



**POLIGIDROKSIBUTIRAT VA VINIL SPIRT SOPOLIMERI
ARALASHMALARINING STRUKTURAVIY VA OKSIDLANISH
XOSSALARI**

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:

Ushbu maqolada poligidroksibutirat (PGB) ning vinil spirt va vinilatsetat sopolimeri (VS-VA) asosidagi aralashmalarining morfologiyasi, termooksidlovchi va termik destruksiyasiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotda har xil nisbatdagi VS-VA va PGB mexanik aralashmalari ekstrudirlab, ularning strukturasi, issiqlikka barqarorligi, kristallanishi, gaz va suv bug'iga o'tkazuvchanligi, hamda fizik-mexanik xossalari tahlil qilingan. Natijalar aralashmalar tarkibi va ularning fazaviy tuzilmasi bilan termooksidlovchi barqarorlik orasida bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi. Ushbu tadqiqot biologik parchalanuvchi, ekologik xavfsiz, yuqori texnologik xossalarga ega bo'lgan yangi qadoqlash materiallarini ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: poligidroksibutirat, vinil spirti va vinilatsetat kopolimeri, termodestruksiya, termooksidlanish.

Аннотация:

В статье исследовано влияние полигидроксibuтирата (ПГБ) на морфологию, термоокислительную и термическую деструкцию смесей на основе сополимера винилового спирта с винилацетатом (ВС-ВА). Механические смеси с различным соотношением компонентов были получены методом экструзии, после чего изучены их термические характеристики, степень кристалличности, проницаемость для водяного пара и газов, а также физико-механические свойства. Результаты показали наличие взаимосвязи между составом смеси, её фазовой структурой и термоокислительной устойчивостью. Исследование направлено на создание экологически безопасных,



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

биоразлагаемых упаковочных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: полигидроксibuтират, сополимер винилового спирта с винилацетатом, термодеструкция, термоокисление.

Abstract:

This study investigates the effect of polyhydroxybutyrate (PHB) on the morphology, thermal oxidation, and thermal degradation of mixtures based on a copolymer of vinyl alcohol and vinyl acetate (VA-VAc). Mechanical blends with varying compositions were prepared via extrusion, and their thermal properties, crystallinity, water vapor and gas permeability, and mechanical characteristics were analyzed. The results demonstrate a correlation between the composition and phase structure of the blends and their thermal oxidative stability. The findings contribute to the development of biodegradable, environmentally friendly packaging materials with improved functional properties.

Keywords: polyhydroxybutyrate, a copolymer of vinyl alcohol with vinyl acetate, thermal destruction, thermal oxidation

Kirish

XX asr oxiriga kelib, dunyoda sintetik plastmassalar ishlab chiqarish hajmi yiliga 130 mln tonnaga yetdi. Plastmassalardan foydalanishning tez rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri bu qadoqlash hisoblanadi. 1975-yildan boshlab polimerlar qadoqlashda qo'llanilishi bo'yicha shisha, qog'oz va kartondan keyingi uchinchi o'ringa chiqdi. Ishlab chiqarilayotgan plastmassalarning 41 foizi qadoqlash uchun ishlatiladi, ularning 47 foizi oziq-ovqat mahsulotlari qadoqlanishiga to'g'ri keladi. Quvvatlilik, xavfsizlik, arzonlik va yuqori estetik ko'rinish – bular plastmassalarning qadoqlashda tez o'sishiga sabab bo'lmoqda.

Biroq polimer qadoqlash materiallari ishlab chiqarish atrof-muhitni ifloslantirish va chiqindilarni utilizatsiya qilish muammolariga duch kelmoqda. Bu muammoning yechimi sifatida bir martalik, biologik parchalanadigan polimerlardan tayyorlangan



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

qadoqlarni qo'llash mumkin. Bunday polimer chiqindilari tuproq mikroflorasi ta'sirida monomerlargacha parchalanadi. Eng keng tarqalgan bio-parchalanadigan polimerlardan biri bu poli-(3-gidroksibutirat) (PGB) hisoblanadi. Bu bakterial biopolimer yuqori kristallik darajasiga ega.

Polimerning kristallik darajasini eritmadan plyonka shakllantirish bosqichida o'zgartirish orqali ularning transport xossalarini keng doirada boshqarish va mahsulot sifati saqlanishini ta'minlash mumkin [1–7]. PGBdan turli xil qattiq va yumshoq qadoqlar tayyorlanadi. U nafaqat qadoqlash, balki jarrohlik va farmakologiyada ham keng qo'llaniladi. Masalan, u bilan o'z-o'zidan so'riluvchi tikuv iplar, endoprotezlar, dori vositalarining nazoratli chiqishini ta'minlaydigan matritsalar, tibbiy preparatlar uchun idishlar, jarrohlik qo'lqoplari uchun yopishishga qarshi kukunlar va boshqalar ishlab chiqariladi. Texnikada esa piezokristallar sifatida foydalaniladi.

Toza PGBdan tashqari, u boshqa termoplastlar bilan aralashtirib ham keng qo'llanilmoqda: PE, PP, PVS, PETF, PA, termoplastik PU, SKEP va boshqalar. Turli fizik-mexanik, diffuzion, iqlimiy, struktura va boshqa tadqiqotlar natijalari ushbu kompozitlarni turli sohalarda qo'llash uchun tavsiya qilish imkonini berdi. Masalan, PGB va poliolefinlar, PGB va SKEP asosidagi materiallar qadoqlash, maxsus qadoqlash va qishloq xo'jaligida tabiatda muayyan vaqtdan so'ng o'z-o'zidan parchalanadigan plyonkalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. PGB va PETF, PA, PVS, termoplastik PU asosidagi aralashmalar tibbiyot, terapiya, jarrohlik va yurak jarrohligida qo'llanilishi mumkin.

PVSdan tashqari, aksariyat polimerlar bilan PGB mos kelmaydi [8]. PGB asosidagi aralashmalar geterogen va geterofazali tizimlardir. Ko'pincha PGB aralashmalarida dispers faza dispers muhitda kolloid zarralar shaklida taqsimlangan tizimlar shakllanadi. Ba'zida "to'r ichida to'r" (setka v setke) strukturasini ham kuzatiladi. Strukturaviy faza turi PGBning molekulyar tuzilishi – uning zanjirlarining qattiqligi – va ikkinchi komponent zanjirlarining egiluvchanligiga bog'liq.

Yuqori ekspluatatsion xossalar (mustahkamlik, past gaz o'tkazuvchanlik, ekologik xavfsizlik, shakllantirish qulayligi va boshqalar) bilan birga bio-parchalanishga ham ega bo'lgan materiallar yaratish uchun PGB aralashmalari strukturasining morfologik xususiyatlarini, ularga ta'sir qiluvchi omillarni, komponentlar tanlash



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

prinsplarini aniqlash zarur. Bunday materiallarni ishlab chiqarishda zarur texnologik parametrlarni ta'minlash uchun ularning destruksiya qonuniyatlarini o'rganish talab etiladi.

Polimer materiallardan tayyorlangan buyumlarga kerakli xossalarni berish uchun xomashyo tayyorlash yoki buyumni shakllantirish jarayonida kimyoviy, fizik yoki fizik-kimyoviy modifikatsiyalar qo'llaniladi. Bu esa polimer strukturasining turli darajadagi o'zgarishlariga olib keladi. Shu sababli ta'sir omillari bilan strukturaviy o'zgarishlar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash zarur. Bu esa polimer tizimi xossalarini boshqarishga va kerakli sohalarda qo'llash uchun ularni maqsadli o'zgartirishga imkon beradi.

Avvalroq vinil spirti va vinilatsetat kopolimeri foto-oksidlanish jarayonida PGBning xromofor guruhlar sarfi va kislorod yutilishiga ta'siri o'rganilgan edi [9].

Shu tariqa, ushbu ishning maqsadi – vinil spirti va vinilatsetat kopolimeri hamda poli(3-gidroksibutirat) asosidagi aralashmalarning struktura va fizik xossalarining termo-oksidlovchi barqarorlik bilan bog'liqligini aniqlashdan iboratdir.

Eksperimental qism

Tadqiqot uchun Rossiyada ishlab chiqarilgan 8/27 markali vinil spirti va vinilatsetat kopolimeri (VA – 27%) $M=3,8 \cdot 10^4$, DSK termogrammasida 130 va 170°C da erish cho'qqilari bilan, hamda Germaniyada "Biomer" tomonidan ishlab chiqarilgan $M=3,4 \cdot 10^5$ bo'lgan PGB kukuni, erish harorati 176°C, kristallik darajasi 69% (RSA) – 78% (DSK) ishlatilgan.

Mexanik aralashmalar quyidagi nisbatlarda tayyorlandi: P(VSVA):PGB = 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 50:50. Aralashtirish uchun 20 mm vint diametrli, vint uzunligi diametrga nisbati 25 bo'lgan APR-20 (Rossiya) ekstruderdan foydalanildi. Ekstruziya zonalari harorati 150–190°C oralig'ida bo'ldi. Tayyorlangan aralashmalardan 60 ± 5 mkm qalinlikdagi plyonkalar olindi.

Plyonkalarining erish va kristallanish harorati, erish issiqligi, kristallik darajasi DSK-2M differensial skanerlovchi kalorimetrda o'lchandi. Qurilma indiy (erish harorati 156,6°C) bo'yicha kalibrlangan. Namunalarning og'irligi 8–15 mg oralig'ida bo'ldi. Harorat aniqligi $\pm 0,5^\circ\text{C}$, termodestruksiya issiqligi aniqlanishidagi xato $\pm 15\%$ ni tashkil etdi.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Suv bug‘lari o‘tkazuvchanligini aniqlash uchun 17 mm diametrdagi namunalar tayyorlandi. Polimerlarning suv bug‘iga nisbatan o‘tkazuvchanligi tortish usulida o‘lchandi: dastlabki og‘irlik o‘lchanib, namunalar suvli eksikkatorga joylashtirildi va turli vaqtlarda og‘irlik o‘lchandi (aniqlik $\pm 0,001$ g). Namuna qalinligi 70–500 mkm. Tajriba davomida xona harorati $22 \pm 2^\circ\text{C}$ edi.

Fizik-mexanik xossalari – uzilish kuchlanishi (σ_p) va uzilishdagi nisbiy cho‘zilish (ϵ_p) – ZE-40 (Germaniya) mashinasida 100 mm/min tezlikda o‘lchandi. Namuna eni – 10 mm. Har bir tajriba kamida 5 marta takrorlandi.

Xulosa

Shunday qilib, PGB ning P(VS-VA) bilan aralashtirilishi polimerlarning amorfligiga, ularning kristallitlarida nuqsonlar sonining ortishiga olib keladi, natijada suv bug‘larining o‘tuvchanligi va sorbsiyasi ortadi, bu esa ularning tuzilmasidagi nuqsonlarning ko‘payganligini ko‘rsatadi.

PGB ning P(VS-VA) ga kiritilishi materialning umumiy issiqlikka chidamliligini pasaytiradi, biroq aralashmadagi PGB komponentining termooksidlovchi barqarorligi ortadi.

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>



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

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 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



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

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.