

DOI: 10.32864/polymmattech-2025-11-3-73-79

УДК 678.046.8: 678.674

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКЛОАРМИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА С ПОЛИКАРБОНАТОМ

В. В. ДУБРОВСКИЙ[†], В. Н. АДЕРИХА, В. Н. КОВАЛЬ

Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Цель работы — исследование механических свойств композитов на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ), модифицированного поликарбонатом (ПК), армированных стекловолокном (СВ).

Исследования проводили при концентрации ПК 10–50 мас.%, СВ 10–50 мас.%. Анализ, выполненный методами дифференциальной сканирующей калориметрии и динамического механического анализа, позволяет сделать вывод о различной морфологии этих материалов при низких (до 20%) и высоких (свыше 20%) концентрациях ПК, что приводит к различиям в их механических свойствах. При низких концентрациях ПК образует мелкодисперсную фазу с развитой межфазной поверхностью, демонстрируя частичную совместимость с аморфной фазой ПЭТ. При высоких концентрациях ПК наблюдается тенденция к ко-непрерывной морфологии, проявляющейся ростом и коалесценцией частиц дисперсной фазы ПК. Показано, что добавление 15 мас.% ПК способствует улучшению механических характеристик: при содержании СВ свыше 20 мас.% ударная вязкость повышается на 20–35%, по сравнению с составами ПЭТ/СВ, что обусловлено более эффективным рассеянием энергии на межфазной границе ПЭТ/ПК.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, поликарбонат, стекловолокно, композиционные материалы, межфазное взаимодействие.

[†]Автор для переписки. E-mail: vlad.mpri@gmail.com

Для цитирования:

Дубровский В. В., Адериха В. Н., Коваль В. Н. Механические свойства стеклоармированных смесей полиэтилентерефталата с поликарбонатом // Полимерные материалы и технологии. 2025. Т. 11, № 3. С. 73–79. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-3-73-79>

[†]Author for correspondence. E-mail: vlad.mpri@gmail.com

For citation:

Dubrovskiy V. V., Aderikha V. N., Koval' V. N. Mekhanicheskie svoystva stekloarmirovannykh smesey polietilentereftalata s polikarbonatom [Mechanical properties of glass fiber reinforced blends of polyethylene terephthalate with polycarbonate]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2025, vol. 11, no. 3, pp. 73–79. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-3-73-79>

MECHANICAL PROPERTIES OF GLASS FIBER REINFORCED BLENDS OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE WITH POLYCARBONATE

V. V. DUBROVSKY⁺, V. N. ADERIKHA, V. N. KOVAL

V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

The aim of this work is to study the mechanical properties of composites based on poly(ethylene terephthalate) (PET) modified with polycarbonate (PC) and reinforced with glass fiber (GF).

The studies were conducted at PC concentrations of 10–50 wt.% and GF concentrations of 10–50 wt.%. Analysis performed using differential scanning calorimetry (DSC) and dynamic mechanical analysis (DMA) suggests that these materials possess distinct morphologies at low (up to 20%) and high (above 20%) polycarbonate (PC) concentrations, which leads to differences in their mechanical properties. At low PC concentrations, PC forms a fine-dispersed phase with a developed interfacial surface, demonstrating partial compatibility with the amorphous phase of PET. At high PC concentrations, a tendency toward co-continuous morphology is observed, manifested by the growth and coalescence of particles of the dispersed PC phase. It was shown that the addition of 15 wt.% PC contributes to the improvement of mechanical characteristics: at GF content above 20 wt.%, the impact strength increases by 20–35% compared to PET/GF composites, which is due to more efficient energy dissipation at the PET/PC interphase boundary.

Keywords: polyethylene terephthalate, polycarbonate, glass fiber, composite materials, interfacial interaction.

Поступила в редакцию 08.09.2025

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Литература

1. Poly(Ethylene Terephthalate) Based Blends, Composites and Nanocomposites / eds. P. M. Visakh, M. Liang. Amsterdam [et al.] : Elsevier, 2015. 252 p. doi: 10.1016/C2013-0-19172-6
2. Su J., Peng F., Gao X., Yang G., Fu Q., Wang K. Superior toughness obtained via tuning the compatibility of poly(ethylene terephthalate)/poly(ethylene-octene) blends // Mater. Des., 2014, vol. 53, pp. 673–680 doi: 10.1016/j.matdes.2013.07.066
3. Al-Malaika S., Kong W. Reactive processing of polymers: effect of in situ compatibilisation on characteristics of blends of polyethylene terephthalate and ethylene-propylene rubber // Polymer, 2005, vol. 46, is. 1, pp. 209–228 doi: 10.1016/j.polymer.2004.08.050
4. Marchese P., Celli A., Fiorini M., Gabaldi M. Effects of annealing on crystallinity and phase behaviour of PET/PC block copolymers // Eur. Polym. J., 2003, vol. 39, is. 6, pp. 1081–1089. doi: 10.1016/S0014-3057(02)00377-4
5. Carrot C., Mbarek S., Jaziri M., Chalamet Y., Raveyre C., Prochazka F. Immiscible Blends of PC and PET, Current Knowledge and New Results: Rheological Properties // Macromol. Mater. Eng., 2007, vol. 292, is. 6, pp. 693–706. doi: 10.1002/mame.200700006
6. Tang X., Guo W., Yin G., Li B., Wu C. Reactive extrusion of recycled poly(ethylene terephthalate) with polycarbonate by addition of chain extender // J. Appl. Polym. Sci., 2007, vol. 104, is. 4, pp. 2602–2607. doi: 10.1002/app.24410
7. Pesetskii S. S., Filimonov O. V., Koval V. N., Golubovich V. V. Structural features and relaxation properties of PET/PC blends containing impact strength modifier and chain extender // Express Polym. Lett., 2009, vol. 3, no. 10, pp. 606–614. doi: 10.3144/expresspolymlett.2009.76
8. Krevelen D. W. van, Nijenhuis K. Te. Properties of polymers: Their correlation with chemical structure; their numerical estimation and prediction from additive group contributions. 4th, completely rev. ed. Amsterdam [et al.] : Elsevier, 2009. xxvi, 1003 p.
9. Kong Y., Hay J. N. Multiple melting behaviour of poly(ethylene terephthalate) // Polymer, 2003, vol. 44, is. 3, pp. 623–633. doi: 10.1016/S0032-3861(02)00814-5
10. Lhymn C., Schultz J. Fracture behaviour of collimated thermoplastic poly(ethylene terephthalate) reinforced with short E-glass fibre // J. Mater. Sci., 1983, vol. 18, pp. 2029–2046. doi: 10.1007/BF00554996
11. Choi N.-S., Takahashi K. Fracture Behavior of Discontinuous Fiber-Reinforced Injection Molded Polyester Composites: Chapter 25, Section 4 // Handbook of Thermoplastic Polyesters / ed. S. Fakirov. Weinheim : Wiley-VCH, 2002, pp. 1204–1220. doi: 10.1002/3527601961.ch25e
12. Avci A., Arkan H., Akdemir A. Fracture behavior of glass fiber reinforced polymer composite // Cem. Concr. Res., 2004, vol. 34, is. 3, pp.

429–434. doi: 10.1016/j.cemconres.2003.08.027

13. Песецкий С. С., Дубровский В. В. Полиалкилентерефталаты наполненные коротким стекловолокном: структура и свойства, механизм разрушения, перспективы исследований и разработок (обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2020. Т. 6, № 2. С. 6–26. doi: 10.32864/polymmattech-2020-6-2-6-26

References

1. *Poly(Ethylene Terephthalate) Based Blends, Composites and Nanocomposites*. Eds. P. M. Visakh, M. Liang. Amsterdam [et al.] : Elsevier, 2015. 252 p. doi: 10.1016/C2013-0-19172-6
2. Su J., Peng F., Gao X., Yang G., Fu Q., Wang K. Superior toughness obtained via tuning the compatibility of poly(ethylene terephthalate)/poly(ethylene–octene) blends. *Mater. Des.*, 2014, vol. 53, pp. 673–680 doi: 10.1016/j.matdes.2013.07.066
3. Al-Malaika S., Kong W. Reactive processing of polymers: effect of in situ compatibilisation on characteristics of blends of polyethylene terephthalate and ethylene-propylene rubber. *Polymer*, 2005, vol. 46, is. 1, pp. 209–228 doi: 10.1016/j.polymer.2004.08.050
4. Marchese P., Celli A., Fiorini M., Gabaldi M. Effects of annealing on crystallinity and phase behaviour of PET/PC block copolymers. *Eur. Polym. J.*, 2003, vol. 39, is. 6, pp. 1081–1089. doi: 10.1016/S0014-3057(02)00377-4
5. Carrot C., Mbarek S., Jaziri M., Chalamet Y., Raveyre C., Prochazka F. Immiscible Blends of PC and PET, Current Knowledge and New Results: Rheological Properties. *Macromol. Mater. Eng.*, 2007, vol. 292, is. 6, pp. 693–706. doi: 10.1002/mame.200700006
6. Tang X., Guo W., Yin G., Li B., Wu C. Reactive extrusion of recycled poly(ethylene terephthalate) with polycarbonate by addition of chain extender. *J. Appl. Polym. Sci.*, 2007, vol. 104, is. 4, pp. 2602–2607. doi: 10.1002/app.24410
7. Pesetskii S. S., Filimonov O. V., Koval V. N., Golubovich V. V. Structural features and relaxation properties of PET/PC blends containing impact strength modifier and chain extender. *Express Polym. Lett.*, 2009, vol. 3, no. 10, pp. 606–614. doi: 10.3144/expresspolymlett.2009.76
8. Krevelen D. W. van, Nijenhuis K. Te. Properties of polymers: Their correlation with chemical structure; their numerical estimation and prediction from additive group contributions. 4th, completely rev. ed. Amsterdam [et al.] : Elsevier, 2009. xxvi, 1003 p.
9. Kong Y., Hay J. N. Multiple melting behaviour of poly(ethylene terephthalate). *Polymer*, 2003, vol. 44, is. 3, pp. 623–633. doi: 10.1016/S0032-3861(02)00814-5
10. Lhymn C., Schultz J. Fracture behaviour of collimated thermoplastic poly(ethylene terephthalate) reinforced with short E-glass fibre. *J. Mater. Sci.*, 1983, vol. 18, pp. 2029–2046. doi: 10.1007/BF00554996
11. Choi N.-S., Takahashi K. Fracture Behavior of Discontinuous Fiber-Reinforced Injection Molded Polyester Composites: Chapter 25, Section 4. *Handbook of Thermoplastic Polyesters*. Ed. S. Fakirov. Weinheim : Wiley-VCH, 2002, pp. 1204–1220. doi: 10.1002/3527601961.ch25e
12. Avci A., Arikan H., Akdemir A. Fracture behavior of glass fiber reinforced polymer composite. *Cem. Concr. Res.*, 2004, vol. 34, is. 3, pp. 429–434. doi: 10.1016/j.cemconres.2003.08.027
13. Pesetskii S. S., Dubrovskiy V. V. Polialkilentereftalaty napolnennye korotkim steklovoloknom: struktura i svoystva, mekhanizm razrusheniya, perspektivy issledovaniy i razrabotok (obzor) [Poly(alkylene terephthalates) filled with short glass fibers: structure and properties, fracture mechanism, research and developments prospects (review)]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2020, vol. 6, no. 2, pp. 6–26. doi: 10.32864/polymmattech-2020-6-2-6-26