

DOI: 10.32864/polymmattech-2025-11-4-47-54

УДК 678.046.8:678.674

СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПАТИБИЛИЗИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА И СТЕКЛОВОЛОКОН

В. Н. АДЕРИХА⁺, В. В. ДУБРОВСКИЙ

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

Цель работы — исследовать влияние компатибилизации, осуществляемой in situ или введением функционализованного полипропилена (фПП), на структуру и механические характеристики композитов полипропилен/стекловолокно (ПП/СВ).

Для оценки структуры и свойств композитов применялись методы динамического (ДМА) и статического механического анализа, дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), оценка прочности межфазного слоя при сдвиге, измерение показателя текучести расплава (ПТР), а также сканирующая электронная микроскопия (СЭМ).

Установлено, что оба способа компатибилизации повышают прочность композитов ПП/СВ при растяжении до 107 МПа, при изгибе до 143 МПа и ударную вязкость по Шарпи до 40–55 кДж/м² при содержании СВ 40–50 мас.%, что более чем в 2 раза превышает показатели статической прочности и в 2–4 раза ударной вязкости по сравнению с исходными композитами ПП/СВ.

СЭМ изображения поверхностей разрушения образцов модифицированных композитов показывают присутствие прочно связанных с матрицей полимерных покрытий на поверхности СВ, что, с учетом кратного снижения ПТР, снижения тангенса угла механических потерь и степени кристалличности, кратного увеличения межфазной прочности при сдвиге компатибилизированных композитов позволяет объяснить эффект упрочнения улучшением смачивания и установлением химических связей между фПП и поверхностью СВ.

Ключевые слова: полипропилен, функционализация, стекловолокно, прививка, композит.

⁺Автор для переписки. E-mail: vnad@tut.by

Для цитирования:

Адериха В. Н., Дубровский В. В. Структура и механические свойства компатибилизированных композитов на основе полипропилена и стекловолокон // Полимерные материалы и технологии. 2025. Т. 11, № 4. С. 47–54. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-4-47-54>

⁺Author for correspondence. E-mail: vnad@tut.by

For citation:

Aderikha V. N., Dubrovskii V. V. Struktura i mekhanicheskie svoystva kompatibilizirovannykh kompozitov na osnove polipropilena i steklovolokon [Structure and mechanical strength of compatibilized composites based on polypropylene and glass fibers]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2025, vol. 11, no. 4, pp. 47–54. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-4-47-54>

STRUCTURE AND MECHANICAL STRENGTH OF COMPATIBILIZED COMPOSITES BASED ON POLYPROPYLENE AND GLASS FIBERS

V. N. ADERIKHA⁺, V. V. DUBROVSKII

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

The aim of the work is to investigate the effect of in situ compatibilization or addition of functionalized PP (fPP) on the structure and mechanical characteristics of polypropylene/glass fiber (PP/GF) composites.

The structure and mechanical properties were studied by dynamic (DMA) and static mechanical tests, differential scanning calorimetry (DSC), calculation of the shear strength of the interfacial layer, measurement of the melt flow rate (MFR), scanning electron microscopy (SEM).

It has been established that both methods of compatibilization increase the tensile strength of PP/GF composites up to 107 MPa, the bending strength up to 143 MPa, and Charpy impact strength up to 40...55 kJ/m² at GF content of 40...50 wt.%, which is more than 2 times higher than the static strength and 2–4 times the impact strength of the original PP/GF composites.

SEM images of fracture surfaces of specimens of modified composites show the presence of polymer coatings on the GF surface strongly bonded to the matrix, which allows, taking into account a multiple decrease in the MFR and a decrease in the tangent of the angle of mechanical losses of the compatibilized composites, reduced crystallinity, increased interphase shear strength to explain the strengthening effect by improved wetting and chemical bonding between fPP and GF surface.

Keywords: polypropylene, functionalization, glass fiber, grafting, composite.

Поступила в редакцию 17.11.2025

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. Polypropylene Handbook. Morphology, Blends and Composites / eds József Karger-Kocsis, Tamás Bárány. Cham : Springer, 2019. 578 p. doi: 10.1007/978-3-030-12903-3
2. Utracki L. A. Present and future trends in polymer blends technology // Int. Polym. Process., 1987, vol. 2, is. 1, pp. 3–12. doi: 10.1515/ipp-1987-0012
3. Thomason J. L. The influence of fibre length and concentration on the properties of glass fibre reinforced polypropylene. 6. The properties of injection moulded long fibre PP at high fibre content // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2005, vol. 36, is. 7, pp. 995–1003. doi: 10.1016/j.compositesa.2004.11.004
4. Hassan A., Rahman N. Abd., Yahya R. Extrusion and injection-molding of glass fiber/MAPP/polypropylene: effect of coupling agent on DSC, DMA, and mechanical properties // J. Reinf. Plast. Comp., 2011, vol. 30, is. 14, pp. 1223–1232. doi: 10.1177/0731684411417916
5. Sönmez M., Alexandrescu L., Georgescu M., Stelescu M. D., Nituică M., Gurău D., Ficăi A., Ficăi D., Ardelean I. L., Oprea O., Truscă R. The Effect of the Functionalizing agent Type on the Processibility, Mechanical and Thermal Properties of Polypropylene-Based Composites // ICAMS 2016 – 6th International Conference on Advanced Materials and Systems, Bucharest, Romania, 20–22 October 2016. Romania, 2016, pp. 153–158 [Электронный ресурс]. URL: https://icams.ro/icamsresurse/2016/proceedings/I_Advanced_Materials_23.pdf (дата обращения: 15.11.2025).
6. Mourad A.-H. I., Akkad R. O., Soliman A. A., Madkour T. M. Characterisation of thermally treated and untreated polyethylene–polypropylene blends using DSC, TGA and IR techniques // Plastics, Rubber and Composites, 2009, vol. 38, is. 7, pp. 265–278. doi: 10.1179/146580109X12473409436625
7. Bowyer W. H., Bader M. G. On the re-reinforcement of thermoplastics by imperfectly aligned discontinuous fibres // J. Mater. Sci., 1972, vol. 7, is. 11, pp. 1315–1321. doi: 10.1007/BF00550698
8. Tzoganakis C., Vlachopoulos J., Hamielec A. E. Production of controlled-rheology polypropylene resins by peroxide promoted degradation during extrusion // Polym. Eng. Sci., 1988, vol. 28, is. 3, pp. 170–180. doi: 10.1002/pen.760280308
9. Armlen® PP GF 50-6HS - PP-GF50 - R&P Polyplastic : the free datasheet // Material Data Center [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.materialdatacenter.com/ms/ru/tradenames/Armlen/R%2526P+Polyplastic/Armlen%C2%AE+PP+GF+50-6HS/a9e5d8b3/6472>
(дата обращения: 06.08.2025).

10. Polypropylene with 50 Glass Fiber Filler // Shanghai songhan plastic technology co., ltd.[[Электронный ресурс]. URL: https://www.lookpolymers.com/category_Polypropylene-with-50-Glass-Fiber-Filler.php (дата обращения: 06.08.2025).

References

1. *Polypropylene Handbook. Morphology, Blends and Composites* / eds József Karger-Kocsis, Tamás Bárány. Cham : Springer, 2019. 578 p. doi: 10.1007/978-3-030-12903-3
2. Utracki L. A. Present and future trends in polymer blends technology. *Int. Polym. Process.*, 1987, vol. 2, is. 1, pp. 3–12. doi: 10.1515/ipp-1987-0012
3. Thomason J. L. The influence of fibre length and concentration on the properties of glass fibre reinforced polypropylene. 6. The properties of injection moulded long fibre PP at high fibre content. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 2005, vol. 36, is. 7, pp. 995–1003. doi: 10.1016/j.compositesa.2004.11.004
4. Hassan A., Rahman N. Abd., Yahya R. Extrusion and injection-molding of glass fiber/MAPP/polypropylene: effect of coupling agent on DSC, DMA, and mechanical properties. *J. Reinf. Plast. Comp.*, 2011, vol. 30, is. 14, pp. 1223–1232. doi: 10.1177/0731684411417916
5. Sönmez M., Alexandrescu L., Georgescu M., Stelescu M. D., Nituică M., Gurău D., Ficăi A., Ficăi D., Ardelean I. L., Oprea O., Truscă R. The Effect of the Functionalizing agent Type on the Processibility, Mechanical and Thermal Properties of Polypropylene-Based Composites (2016). Available at: https://icams.ro/icamsresurse/2016/proceedings/I_Advanced_Materials_23.pdf (accessed 15.11.2025).
6. Mourad A.-H. I., Akkad R. O., Soliman A. A., Madkour T. M. Characterisation of thermally treated and untreated polyethylene–polypropylene blends using DSC, TGA and IR techniques. *Plastics, Rubber and Composites*, 2009, vol. 38, is. 7, pp. 265–278. doi: 10.1179/146580109X12473409436625
7. Bowyer W. H., Bader M. G. On the re-inforcement of thermoplastics by imperfectly aligned discontinuous fibres. *J. Mater. Sci.*, 1972, vol. 7, is. 11, pp. 1315–1321. doi: 10.1007/BF00550698
8. Tzoganakis C., Vlachopoulos J., Hamielec A. E. Production of controlled-rheology polypropylene resins by peroxide promoted degradation during extrusion. *Polym. Eng. Sci.*, 1988, vol. 28, is. 3, pp. 170–180. doi: 10.1002/pen.760280308
9. Armlen® PP GF 50-6HS - PP-GF50 - R&P Polyplastic : the free datasheet. Available at: <https://www.materialdatacenter.com/ms/ru/tradenames/Armlen/R%2526P+Polyplastic/Armlen%C2%AE+PP+GF+50-6HS/a9e5d8b3/6472> (accessed 06.08.2025).
10. Polypropylene with 50 Glass Fiber Filler. Available at: https://www.lookpolymers.com/category_Polypropylene-with-50-Glass-Fiber-Filler.php (accessed 06.08.2025).