

УДК 691.175.2:630.3

ВЛИЯНИЕ НАНОГЛИНЫ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПОЛИАМИДА 6 И МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

М. А. Карпенко¹, Ю. М. Кривогуз², А. Н. Скороходов¹, А. А. Даниленко¹

¹*Гомельский государственный технический университет*

имени П. О. Сухого, Республика Беларусь

²*ГНУ «Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого
НАН Беларуси», г. Гомель*

Полимерные нанокомпозиты с органофицированными глинистыми минералами находят широкое применение в различных областях промышленности и техники [1, 2]. Однако к настоящему времени очень мало исследований посвящено нанокомпозитам, для получения которых в качестве матриц используют полимерные смеси. При этом создаются потенциально новые возможности получения высокоэффективных материалов, в которых сочетаются достоинства полимерных смесей и преимущества полимерных нанокомпозитов.

Для Республики Беларусь, располагающей собственными достаточно крупными производствами полиамида 6 (ПА6) и полиолефинов (ПО), особое значение представляют смеси композиции ПА6 с ПО. Смеси ПА6/ПО обладают улучшенной технологичностью, повышенной морозостойкостью и ударопрочностью. Эффект действия ПО при совмещении с ПА6 значительно усиливается в случае применения функционализированных ПО (ФПО), которые получают путем прививки к их макромолекулам активных функциональных групп [3].

Дополнительные возможности по улучшению свойств и созданию новых типов высокоэффективных материалов возникают при введении наночастиц в расплавы полимерных смесей. В нанокомпозитах с многофазными полимерными матрицами могут быть существенно улучшены механические, термические, химические, барьерные, огнезащитные и другие свойства при обеспечении модификации и стабилизации морфологии смесей. В работе [2] показана эффективность применения нанонаполнителей, в частности, органофицированных слоистых глинистых силикатов для модифицирования смесей ПА/ФПО. Однако влияние наноглин на свойства смесевых композитов практически не изучено.

Цель работы – исследование влияния наноглины на механические свойства смесей ПА/ФПО.

В качестве полимерной матрицы для получения композитов использовали ПА6 (полиамид 6 для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами, производство ОАО «Гродно Азот», ТУ РБ 500048054.037-2002). Для создания композита на основе ПА6 применяли ФПО производства ИММС НАН Беларуси (ТУ BY 400084698.170-2008), а также Na⁺-монтмориллонит марки Cloisite 30B (Cl30B) производства Southern Clay Products Inc., США.

Нанокомпозиты на основе ПА6, ФПО и Cl30B получали методом компаундирования в двухшнековом экструдере TSSK-35/40 с однонаправленным вращением шнеков. Перед компаундированием гранулят ПА6 предварительно высушивали до остаточной влажности не более 0,1 %. Органоглину сушили в вакууме непосредственно перед компаундированием при температуре 110 °С в течение 2 ч во избежание сорбции воды из воздуха. Температура материального цилиндра экструдера в ходе процесса компаундирования в основных смесительных секциях составляла 250 °С.

Механические испытания методом растяжения проводили на универсальной машине Instron 5567 при скорости нагружения 50 мм/мин. Образцы представляли собой лопатки типа 1ВА с размером шейки $45 \times 5 \times 2$ мм в соответствии с ГОСТ 11260-2017.

Для испытаний методом ударного разрушения по Шарпи (ГОСТ 4647-2015) использовали бруски размером $80 \times 10 \times 4$ мм с нанесенными на них острым и прямоугольным плоскими надрезами. Испытания проводили на маятниковом копре PIT550J (Shenzhen Wance Testing Machine Co. Ltd., КНР).

Методами растяжения и ударного разрушения изучено влияние добавок органоглины Cloisite 30B (Cl30B) в смесях ПА6 с ФПО на механические свойства конечных нанокомпозитов.

В результате проведенных исследований было установлено, что введение органоглины Cl30B в смесь ПА6 с ФПО позволяет получать нанокомпозиты с повышенными значениями ударной вязкости с острым надрезом (a_{KB}) ($\approx 3,0$ раза) и относительного удлинения (ϵ_p) (в 1,1–1,2 раза) по сравнению с исходным ПА6.

Следует также отметить, что нанокомпозиты, полученные смешением ПА6 с ФПО и органоглиной Cl30B, обладают более высокими значениями модуля упругости при растяжении (E_p) (в 1,1–1,3 раза), чем исходный ПА6. Результаты исследований указывают на то, что уровень значений механических показателей свойств определяется составом, интенсивностью межфазных взаимодействий и степенью гетерогенности исследуемых нанокомпозитов.

Литература

1. Utracki, L. A. History of Commercial Polymer Alloys and Blends (From Perspective of the Patent Literature) / L. A. Utracki // Polym. Eng. Sci. – 1995. – Vol. 35, N 2. – P. 352–417.
2. Chow, W. S. Polyamide blend-based nanocomposites: A review / W. S. Chow, Z. A. Mohd Ishak // eXPRESS Polymer Letters. – 2015. – Т. 9, № 3. – P. 211–232.
3. Песецкий, С. С. Смеси алифатических полиамидов с функционализированными полиолефинами: межфазные взаимодействия, особенности реологического поведения расплавов, структуры и механических свойств / С. С. Песецкий, Ю. М. Кривогуз // Доклады НАН Беларуси. – 2018. – Т. 62, № 4. – С. 480–487.

УДК 541.64:539:536.7:620.22:678.742.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА СТЕКЛОПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИТОВ НА БАЗЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА

Ф. А. Карчевский¹, Ю. М. Кривогуз¹, Г. К. Корнеевец²

¹Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь

²ГНУ «Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого
НАН Беларуси», г. Гомель

Инновационное станкостроение невозможно без внедрения инновационных материалов. На сегодняшний день один из передовых классов инновационных материалов – композиты на основе полимеров. Полипропилен (ПП) является одним из важнейших представителей класса полиолефинов и в настоящее время занимает второе место в мире по объему потребления после полиэтилена [1–3]. Благодаря выгодному комплексу свойств, – высокой износостойкости, механической прочности, теплоустойчивости – ПП находит широкое применение в различных областях техники. Полипропилен находит не только самостоятельное применение, но и используется