

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА 6 И ПОЛИОЛЕФИНОВ

**МЕЛЬНИКОВ В.Д., ШКУРАТОВ М.В.** (студенты)

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

**Актуальность.** Среди полимерных смесей инженерно-технического назначения особое место, вследствие ряда уникальных потребительских свойств, принадлежит смесям полиамида 6 (ПА6) с полиолефинами (ПО). Для практического освоения подобного рода материалов необходимо решить проблему совместимости ПА6 и ПО. Перспективным решением данной задачи характеризуется подход, базирующийся на реализации физико-химических взаимодействий на границе раздела фаз в данных смесях посредством использования функционализированных ПО (ФПО), содержащих в своей структуре привитые адгезионно-активные функциональные группы.

Цель **работы** – анализ деформационно-прочностных свойств и ударной вязкости смесей на основе полиамида 6 и функционализированного полиэтилена высокой плотности.

**Анализ полученных результатов.** Для получения полиамидных смесей гранулированные компоненты (ПА6, исходные ПЭВП или ФПЭВП) смешивали между собой в двухлопастном смесителе. Гранулят ПА6 предварительно высушивали до остаточной влажности не более 0,1 %. Далее полученную механическую смесь, включающую ПЭВП или ФПЭВП, подвергали соэкструзии в расплаве. Температура в основных зонах смешения материального цилиндра двухшнекового экструдера TSSK-35/40 для смесей на основе ПА6 составляла 245 – 250 °С.

Показатели механических свойств материалов определяли при испытаниях методами растяжения. Образцы представляли собой лопатки с размером рабочей части 45x5x2 мм. Лопатки получали методом литья под давлением на термопластавтомате. Определяли модуль упругости при растяжении, предел текучести, прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве. Испытания проводили на универсальной машине Instron 5567. Метод ударного разрушения по Шарпи использовали для определения ударной вязкости материалов. Испытания проводили на маятниковом копре РИТ550J. Использовали бруски размером 80x10x4 мм. Перед испытаниями на образец наносили острый или прямоугольный надрез. Глубина надреза составляла: для образцов с острым надрезом –  $0,8 \pm 0,1$  мм; для образцов с прямоугольным надрезом –  $1,2 \pm 0,1$  мм.

В результате исследования свойств полиамидных смесей было показано, что использование ФПЭВП позволяет управлять свойствами ПА6 и получать материалы с улучшенным комплексом ударо- и деформационно-прочностных свойств (Таблица). Добавки ФПЭВП в количестве 15–30 мас.% повышают

ударную вязкость ПА6 на образцах с острым ( $a_{KB}$ ) и прямоугольным ( $a_{KA}$ ) надрезами в 1,8–8,5 раз. Установлено, что оптимальный комплекс ударо- и деформационно-прочностных характеристик для полиамидных смесей достигается при концентрации ФПО близкой к 30 мас.%. Смешение ПА6 с ФПЭВП позволяет получать материалы с повышенной ударной прочностью, в том числе, при отрицательных температурах.

Ударная вязкость смесей ПА6 с ФПЭВП при температуре минус 40 °С превышает в 2,5-5,6 раза ударную прочность исходного ПА6, благодаря чему повышается морозостойкость данных смесевых композитов. При этом для смесей ПА6 с ФПЭВП значения ударной вязкости при отрицательных температурах выше, чем у исходного ПА6 в обычных условиях.

С ростом содержания ФПЭВП снижается предел текучести ( $\sigma_T$ ) полиамидных смесей, но для отдельных составов этот показатель сохраняется на уровне конструкционных полимерных композитов (38–50 МПа). При этом возрастает эластичность смесей ПА6 с ФПЭВП, характеризуемая относительным удлинением ( $\epsilon_p$ ), благодаря чему изделия из данных смесей более надежны в эксплуатации.

Таблица - Механические характеристики композитов

Состав материала, мас.%	$\sigma_T$ , МПа	$\epsilon_p$ , %	$a$ , кДж/м <sup>2</sup>			ПТР, г/10 мин
			$a_{KB}$ , 23°С	$a_{KA}$ , 23°С	$a_{KB}$ , –40°С	
ПА6	60±4	240±16	7±0,5	4±0,3	3±0,2	8,2
ПА6 / ПЭВП –30%	45±3	22±1	8,6±1	9,8±1	6,7±1	6,7
ПА6 /ФПЭВП 15%	50±4	210±16	14,2±1	16,7±2	12±2	2,8
ПА6/ФПЭВП–30%	46±3	220±10	23±3	26±3	16±2,2	0,7
ПА6/ПП – 30%	50±3	15,3±1,4	7,2±0,3	–	4,8±1	10,8
ПА6/ФПП – 15%	62±3	46,5±3,3	11,3±1	–	–	9,0
ПА6/ФПП – 30%	56±2	45,8±5,6	15,3±1	16,4±1	7,6±1	7,4

**Заключение.** Применение добавок ФПЭВП позволяет улучшить механические характеристики композитов на основе ПА 6

**Благодарность.** *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю, доктору технических наук Кривогузу Юрию Михайловичу за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*

### Литература

1. Федоров В. Д., Кривогуз Ю. М., Ермолович О. А. Диссипативные свойства и молекулярная структура аморфной фазы функционализированного полиэтилена //Материалы, технологии, инструменты. – 2004. – Т. 9. – №. 4. – С. 59-64.

2. Песецкий С. С., Кривогуз Ю. М. Смесии алифатических полиамидов с функционализированными полиолефинами: межфазные взаимодействия, особенности реологического поведения расплавов, структуры и механических свойств //Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2018. – Т. 62. – №. 4. – С. 480-487.