

Е. А. ШУТОВА¹, В. М. ШАПОВАЛОВ², В. П. ДУБОДЕЛ¹, А. О. ЛАПАТИН¹

¹УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

²ГНУ ИММС им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)

**ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ В КОМПОЗИТЕ
ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ЕГО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Целевой рециклинг вторичных полимеров осложняется смешанным характером нахождения полимеров в промышленных и бытовых отходах. Механические смеси вторичных полимеров в большинстве случаев представляют собой случайные по составу полимерные отходы с непредсказуемой и зачастую низкой совместимостью полимерных компонентов, а изделия из них часто характеризуются неудовлетворительными и/или нестабильными свойствами [1, 2]. Перспективным подходом к решению данной проблемы является разработка технологических принципов целевого рециклинга полимерных отходов (полиолефины, ПВХ, АБС-пластик, полистирол, ПЭТФ и др.) путем получения на их основе композиционных материалов методами измельчения, агломерирования и гранулирования. Последующее

введение в такие композиты модифицирующих добавок позволит сформировать изделия технического назначения, в которых было бы реализовано более эффективное совмещение полимеров в композиционной системе, соответственно, достигнуты улучшенные эксплуатационные свойства [3, 4].

Как правило, основой вышедших из употребления и утилизируемых отходов электронной и электрической техники являются АБС-пластики, объемы которых постоянно увеличиваются. Однако их переработка не всегда эффективна, что во многом определяется жесткостью материала вследствие его структурирования и пониженными технологическими свойствами вторичного материала. Проведенные исследования показывают, что формируемый повторно АБС-пластик обычно обладает повышенной хрупкостью. Одним из решений по устранению этого недостатка представляется введение в него других вторичных термопластов в комплексе с целевыми добавками.

Показано, что введение в полимерную смесь вт. АБС-пластик + вт. ПП ультрадисперсного наполнителя диоксида кремния с содержанием 1–5 мас. % (рисунок 1) ведет к монотонному снижению прочностных свойств композита. Однако при наполнении 1 мас. % фиксируется скачок величины относительного удлинения при разрыве (на 65 %). По-видимому, введение диоксида кремния способствует увеличению содержания в полимерной матрице аморфных областей, которые, контактируя с дисперсным наполнителем, придают композиту избыточную хрупкость на межфазных границах, благодаря чему роль деформационной составляющей растет. При этом концентрация наполнителя в 1 % может быть представлена как оптимальная для такого структурирования в микрообъемах композита, которое влияет на улучшение реологической составляющей свойств вследствие близких значений ПТР вт. АБС-пластика и вт. ПП.

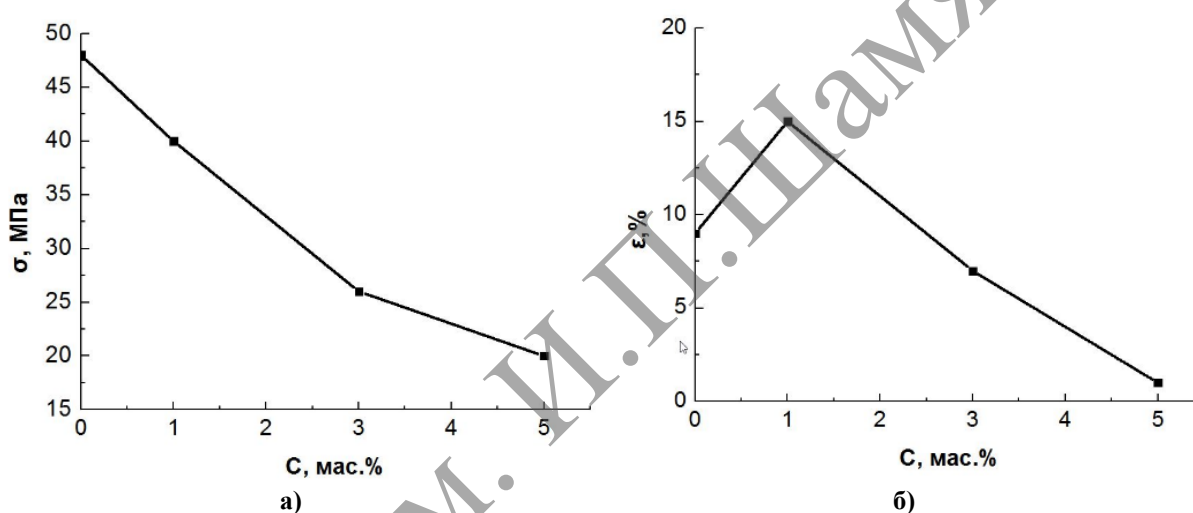


Рисунок 1. – Влияние содержания ультрадисперсного наполнителя (диоксида кремния) в композите (АБС-пластик + вт. ПП) на его физико-механические характеристики: а) максимальное напряжение при растяжении, σ , МПа; б) деформация при растяжении, ϵ , %

Предварительно проведенные исследования показали, что применительно к производству полимер-песчаных композитов наилучшие физико-механические свойства получены для образцов с использованием в качестве полимерной матрицы вторичного полиэтилена с добавкой вт. АБС-пластика и кремниевого песка (таблица 3). Показано, что добавка вт. АБС-пластика во вторичный полиэтилен приводит к возрастанию прочности композиции на 10–15 %, что, по-видимому, можно объяснить армирующим эффектом более жестких частиц вт. АБС-пластика в микрообъеме полимерной матрицы. При использовании в качестве полимерной матрицы только вт. АБС-пластика наблюдается снижение прочностных свойств композита вследствие плохой совместимости полимера и кремниевого песка. Такое положение наблюдается и для смесей вт. АБС-пластика с вт. ПП и вт. ПЭ (таблица 1), где характерно существенное снижение физико-механических характеристик материала и увеличение его вязкости при перемешивании и гомогенизации смеси в лабораторном устройстве.

Таблица 1. – Прочностные свойства полимер-минеральных композиций

Состав композиций, мас. %	Разрушающее напряжение при сжатии, МПа
вт. ПЭНП 40 % + песок 60 %	34
вт. ПЭНП 38 % + песок 60 % + АБС вт. 2 %	39

Продолжение таблицы 1

вт. ПЭНП 35 % + песок 60 %+ АБС вт. 5 %	37
АБС вт. 15 % + АБС 15 % + песок 70 %	12
АБС вт. 14 % + ПП вт. 15 % + песок 70 %+ антиоксидант 1 %	1,6

Проведенные исследования показали, что целенаправленное регулирование реологических свойств компонентов композиционной системы обеспечит достижение приемлемых и воспроизводимых физико-механических характеристик и технологических показателей процесса их формирования, что создаст предпосылки для производства конкурентоспособных изделий с высоким гарантированным сроком службы без применения дефицитного первичного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаповалов, В. М. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В. М. Шаповалов, З. Л. Тартаковский ; под общ. ред. Ю. М. Плескачевского. – Гомель : ИММС НАН Беларуси, 2003. – 262 с.
2. Шах, В. Справочное руководство по испытанию пластмасс и анализу причин их разрушения / В. Шах. – СПб. : Науч. основы и технологии, 2006. – 600 с.
3. Рауендаль, К. Экструзия полимеров : пер. с англ. / К. Рауендаль ; под ред. А. Я. Малкина. – СПб. : Профессия, 2006. – 768 с.
4. Добавки для полимеров и суперконцентраты модификаторы [Электронный ресурс] // ОДО «Поликонта». – Режим доступа: <http://www.polikonta.com/index.php?softpg=129>. – Дата доступа: 20.06.2019.