

К. Ю. Астахов, асп.,
О.В. Карманова, д-р техн. наук, зав. каф.
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПАУНДОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА И БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО СОПОЛИМЕРА

Современное развитие технологий переработки полимеров и получения новых материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками обусловило расширение ассортимента композиционных материалов, способных сочетать свойства различных классов полимеров [1].

Термопластичные полимеры, обладают рядом неоспоримых преимуществ, однако такие материалы, как полипропилен, полиэтилен и др., характеризуются либо недостаточной ударной вязкостью, либо ограниченной эластичностью, что существенно сужает области их применения в ответственных конструкционных изделиях [2].

В последние годы все большее внимание уделяется разработке материалов, которые проявляют свойства эластомеров, но перерабатываются в изделия подобно термопластам. Это обусловлено сложностью и трудоемкостью технологии производства резиновых изделий, а также экологическими проблемами производства и отсутствием возможности их вторичной переработки [3].

В этой связи актуальным направлением исследований является разработка полимерных материалов, которые проявляют высокоэластичность как резины, а перерабатываются как термопластичные полиолефины с использованием высоко-производительного оборудования методами экструзии и литья под давлением. К таким материалам относятся термоэластопласты (ТЭП), а также компаунды, полученные совмещением термопластов и эластомеров.

Целью работы явилось получение компаундов на основе смеси термопласта (в том числе вторичного) и термоэластопласта с исследованием их свойств.

В качестве объектов исследования для получения компаундов выбраны промышленные образцы полимеров (АО «Воронеж-синтезкаучук»): термоэластопласт – бутадиен-стирольный сополимер СБС Л 7322 и пропилен РР Н250, а также гранула вторичной переработки полипропилена РР-г (таблица 1).

Компаундирование осуществляли на двухшнековом экструдере Corperion ZSK Mc, после чего образцы подавали на стабилизацию в охлаждающей ванне. Следующий этап – сушка и заключительная ста-

дия – грануляция. Температурный режим компаундирования в экструдере по зонам: 170–175–195–195–190–185–185–185–180–180оС.

Таблица 1 – Рецептуры компаундов бутадиен-стирольного термоэластопласта и полипропилена

Компоненты	Шифр образца и содержание компонента, % мас.			
	СБС40PP60	СБС30PP70	СБС2PPr98	СБС4PPr96
СБС Л 7322	40,0	30,0	2,0	4,0
PP H250	60,0	70,0	–	–
PP-r	–	–	98,0	96,0

Образцы компаундов для испытаний получены с помощью термопластавомата посредством литья под давлением. Температура на ТПА: 190–190–190–100оС.

Исследовали свойства компаундов: показатель текучести расплава (ГОСТ 11645–2021), упруго-прочностные свойства при растяжении (ГОСТ ISO 37–2020), твердость по Шору А (ГОСТ 263–75), плотность (ГОСТ ISO 2781–2022). Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Реологические, физические и упруго-прочностные свойства компаундов

Наименование показателей	Шифр образца	
	СБС40PP60	СБС30PP70
ПТР при 230 °С, г\10 мин (прогрев 4 мин, груз 2,16 кг)	>100	>100
Условное напряжение при 100% удлинении, МПа	15,3	16,6
Условное напряжение при 300% удлинении, МПа	15,7	-
Условная прочность при растяжении, МПа	19,4	21,6
Относительное удлинение при разрыве, %	330	157
Твёрдость по Шору А, усл.ед.	96	98
Плотность при 23°С, кг/м ³	980	873

Анализ результатов испытаний показал, что при компаундировании термоэластопласта и СБС Л 7322 и термопласта PP H250 значительно возрастает условная прочность при растяжении и условное напряжение при 300% удлинении (по нормативно-технической документации на СБС Л 7322 – не менее 10 МПа и не менее 2 МПа, соответственно); улучшается текучесть, оцененная по увеличению показателя ПТР, снижается плотность для образца СБС30PP70 (норма для СБС Л 7322 – 940–950 кг/м³, для PP H250 – 910–920 кг/м³).

При получении компаундов из вторичной гранулы полипропилена и термоэластопласта СБС Л 7322 последний выполнял роль модификатора с целью улучшения технологических свойств и технических характеристик вторичного полимера. Испытания проводили в

соответствии с ГОСТ 11262–2017 (определение механических свойств при растяжении), ГОСТ 4647–80 (определение ударной вязкости по Шарпи). Результаты испытания приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Реологические, и упруго-прочностные свойства вторичного полипропилена, модифицированного бутадиен-стирольным термоэластопластом

Наименование показателей	Шифр образца		
	PPr	СБС2PPr98	СБС4PPr96
ПТР при 230 °С, г\10 мин (прогрев 4 мин, груз 2,16 кг)	8,4	6,7	5,7
Модуль упругости при растяжении, МПа	994	954	942
Прочность при разрыве, МПа	17,8	17,8	17,2
Относительное удлинение при разрыве, %	17,5	24,7	33,3
Ударная вязкость по Шарпи без надреза, кДж/м ²	Не разрушается	Не разрушается	Не разрушается

Полученные результаты указывают на улучшение эластических свойств образцов при введении термоэластопласта во вторичный полипропилен при сохранении прочностных показателей. Отмечено значительное улучшение качества поверхности образцов при добавлении термоэластопласта к вторичной грануле полипропилена.

Таким образом, показана целесообразность компаундирования полипропилена с термоэластопластом для улучшения ряда показателей его технических свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Preparation and investigation of properties of the polymer composites on the basis of polypropylene and ethylene-propylene diene elastomer with metal-containing nanoparticles / N. I. Gurbanova [et al.] // Azerbaijan Chemical Journal. – 2017. – No. 2. – P. 75–80.
2. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины: свойства развитие структуры, переработка / Д. Л. Уайт [и др.]. – Санкт-Петербург: Профессия, 2006. – 250 с.
3. Хусаинов А. Д., Вольфсон С. И., романова С. М. Технология переработки использованных пробок фармацевтического назначения, изготовленных из смесового термоэластопласта // Вестник Технологического университета. – 2024. – Т. 27, № 6. – С. 51–54.