

*Н.А. Комбарова, Ю.И. Ряшенцева, П.В. Макеев**

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПЭВД И ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В СМЕСИТЕЛЕ БРАБЕНДЕР

В последнее время потребление полимерных материалов сильно возросло. Соответственно образуется значительное количество их отходов, создающих серьезную опасность для окружающей среды. Вторичная переработка решает проблему восполнения дефицита первичного полимерного сырья, но вторичное сырье зачастую обладает плохими качествами. И с целью улучшения его качества вторичное сырье подвергают модификации [2]. Современные тенденции модификации полимерных материалов сводятся к введению малой доли мелкодисперсной фазы модифицирующей добавки, т.е. к получению так называемых суперконцентратов. Суперконцентраты – принятое в обиходе название концентратов пигментов, красителей и модифицирующих добавок, обычно с повышенной степенью наполнения. По своей природе это промышленная смесь (дисперсия), состоящая непосредствен-

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ТГТУ» А.С. Клинова.

но из модифицирующей добавки и полимерного носителя, которая легко совмещается с полимером под действием деформации сдвига при заданной температуре и позволяет равномерно распределить добавки в полимерной матрице [3].

В работе в качестве добавки использовали технический углерод, а в качестве полимерного носителя – вторичный ПЭНП. В соответствии с поставленной задачей было подобрано оборудование и разработан процесс модификации полимерных отходов дисперсным углеродным наполнителем.

Технологический процесс осуществляли следующим образом: промытые и высушенные отходы с содержанием посторонних примесей, не более 5%, подвергали сортировке, в процессе которой из них удаляют случайные инородные и металлические включения и выбирают сильно загрязненные куски.

Получали навески полимера и наполнителя в соответствии с выбранным технологическим режимом. Камера смесителя нагревается до температуры 150 °С, необходимой для осуществления выбранного технологического режима.

Подготовленные отходы и наполнитель загружаются в рабочую камеру смесителя одновременно, где вращающиеся на малых оборотах рабочие органы под действием сдвиговых напряжений и сил адгезии затягивают их.

Далее закрывали загрузочное отверстие затвором и устанавливали частоту вращения рабочих органов до значения, соответствующего выбранному технологическому режиму.

Смешение осуществляли в течение времени, заданного выбранным технологическим режимом. После остановки рабочих органов, производили выгрузку полученной смеси [1].

Экспериментальная установка на основе смесителя Брабендера для реализации процесса введения малого количества активированного технического углерода в расплав полимера (рис. 1) позволяет изменять в широком диапазоне режимные и конструктивные параметры.

Смеситель состоит из камеры смесительной 5, загрузочного устройства, на станине привода которого установлены нагревательные элементы.

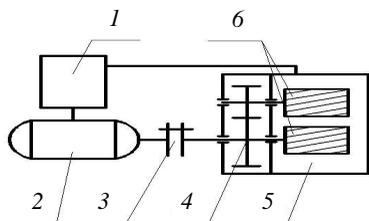


Рис. 1. Схема смесителя Брабендера:

- 1 – шкаф управления;
- 2 – электродвигатель; 3 – муфта;
- 4 – фрикционные шестерни;
- 5 – смесительная камера;
- 6 – смесительные органы

Смешение компонентов производится в камере, состоящей из собственно камеры смешения и сварного корпуса, на котором она закреплена двумя специальными гайками. Смесительными органами являются два ротора б специального профиля, установленные в корпусе камеры консольно и вращающиеся в противоположные стороны. Опорами ротора являются передний подшипник скольжения и два задних подшипника качения. Вращение роторов производит мотор-редуктор 2, связанный муфтой 3 с валом приводного ротора; второй ротор получает вращение от приводного через зубчатую передачу 4 с передаточным отношением 1,5.

Технологический процесс получения суперконцентрата в смесителе Брабендера по периодической технологии осуществляли следующим образом. В смесительную камеру загружали вторичный полимер (ПЭВД), к нему добавляли сажу в различном соотношении (10, 20 и 30%). Время смешения составляет 10 минут, частота вращения роторов 45 об/мин, температура смесительной камеры 150 °С. Затем смеситель останавливали и отбирали пробы для физико-механических испытаний. Образцы готовятся методом прессования в пресс-форме $b \times h$ 100×100 и толщиной 2 мм. Из этой пластины вырубали образцы для испытаний (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение при разрыве и ПТР).

После обработки экспериментальных данных были получены графические зависимости, показанные на рис. 2 – 4. Каждая точка – среднее арифметическое пяти экспериментов.

Анализ графических зависимостей показывает, что при повышении доли вводимого технического углерода предел прочности также возрастает, а относительное удлинение уменьшается. При увеличении доли углерода в композите вязкость увеличивается, поэтому ПТР снижается с 4,5 до 1.

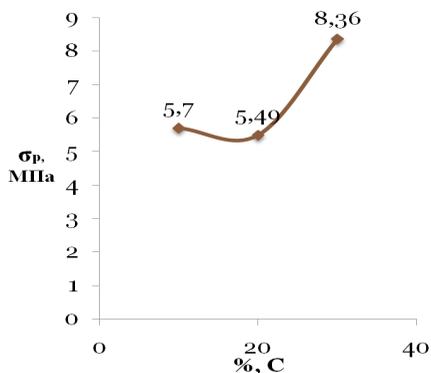


Рис. 2. Зависимость предела прочности σ_p от концентрации углерода c

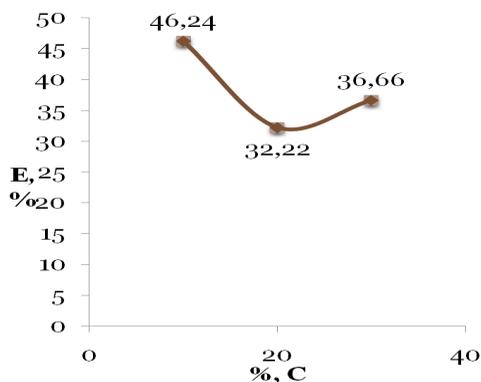


Рис. 3. Зависимость относительного удлинения ϵ от концентрации углерода c

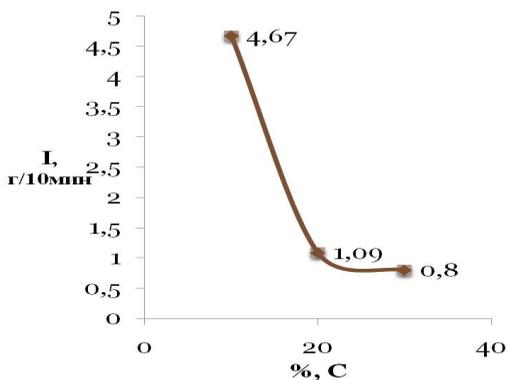


Рис. 4. Зависимость ПТР от концентрации углерода c

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кестельман, В.Н. Физические методы модификации полимерных материалов / В.Н. Кестельман. – М. : Химия, 1980. – 224 с.
2. Проектирование экструзионных машин с учетом качества резинотехнических изделий / М.В. Соколов, А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.Г. Однолько. – М. : Машиностроение-1, 2007. – 292 с.
3. Смешение полимеров / В.В. Богданов, Р.В. Торнер, В.Н. Краковский, Э.О. Регер. – Л. : Химия, 1979. – 192 с.

*Кафедра «Переработка полимеров и упаковочное производство»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*