

И. В. Кузьмин, зам. начальника производства формовой техники ОАО «Беларусьрезинотехника»;
Р. М. Долинская, вед. науч. сотрудник; Е. И. Щербина, профессор;
М. Е. Лейзеронк, начальник сектора ЦЛ ОАО «Беларусьрезинотехника»;
В. В. Русецкий, технический директор ОАО «Беларусьрезинотехника»

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВВОДА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА СВОЙСТВА ПОЛИОЛЕФИНОВЫХ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ

Development of processing of polymer materials is indissolubly connected with constant expansion of a raw-material base, perfection of quality of production and efficiency of its manufacture.

The main change reserves of the physic and mechanical characteristics of polymeric materials consist in their purposeful modifying, and consequently production of the polymeric materials with a complex of improved or new properties. Key stage of a technological circuit of polymeric compositions' manufacturing is a components' distribution in a polymeric matrix space. The more effectively carried out this stage the greater reliability it is possible to expect a coincidence of theoretically predictable properties of polymeric compositions with the experimentally produced. From this point of view of factors' research which are influencing on flow and physic and mechanical properties of a composition, represent significant practical interest.

Введение. Развитие переработки полимерных материалов неразрывно связано с постоянным расширением сырьевой базы, совершенствованием качества продукции и эффективностью ее производства.

Основная часть. Целью проведенной нами работы было исследование влияния способа ввода ультрадисперсных модификаторов на свойства полиолефиновых термоэластопластов (ТЭП). Полиолефиновые ТЭП блок-сополимерной структуры представляют собой двухфазную систему, состоящую из двух несомещающихся с термодинамической точки зрения гомополимеров. Для исследования был выбран в качестве полимерной матрицы этилен-октеновый блок-сополимер с содержанием эластичного блока 35%. В качестве ультрадисперсных модификаторов были взяты: технический углерод (ТУ), белая сажа (БС), графит. В табл. 1 приведены физические характеристики ультрадисперсных модификаторов.

Таблица 1

Физические характеристики ультрадисперсных модификаторов

Наименование модификаторов	Размер частиц, нм	Удельная адсорбционная поверхность, м ² /г
Технический углерод	29–32	90
Белая сажа	23–34	85
Графит	10–200	77

Полимерный композит может быть получен тремя основными методами: в растворе, в расплаве и в процессе синтеза полимера. В данной работе для получения полимерных композитов использовался метод получения в расплаве.

Образцы для исследований формовали на термопластавтомате «KuASY 170/55». Степень

распределения модификаторов в полимерной матрице определяли с помощью сканирующего электронного микроскопа (IEOL ISM-5610 LV).

Ввод модификаторов в полимерную матрицу осуществляли тремя способами:

- методом опудривания гранул полимера;
- методом смешения гранул полимера с пастой модификатора;
- методом изготовления смесей в лабораторном резиносмесителе периодического действия при температурах 120–150°C с частотой вращения ротора 40–60 об/мин с последующем дроблением.

Смешение гранул полимера с модификаторами методом опудривания и пастой производили в лопастном смесителе.

При изучении свойств полученных композитов уделяли особое внимание распределению модификаторов в полимерной матрице и изменению физико-механических свойств полученных композитов.

Изучение распределения модификаторов в полимерной матрице имеет большое значение, так как свойства получаемых композитов напрямую зависят от их степени распределения в полимерной матрице.

В результате исследований было установлено, что оптимальная дозировка модификаторов – 5 мас. ч. Изменение основных физико-механических характеристик полученных композитов в зависимости от способа ввода модификаторов представлено табл. 2. Как видно из представленных данных, наибольшее влияние на увеличение прочностных и усталостных характеристик полученных композитов оказывает способ ввода модификаторов в виде пасты.

Процесс формирования полимерного композита протекает через ряд промежуточных стадий (рис. 1) [1].

1. На первой стадии полимер окружает агломераты модификатора.

2. На второй стадии полимер проникает в межслойное пространство модификатора, в результате чего происходит раздвижение слоев модификатора.

3. На третьей стадии происходит расслоение и дезориентация слоев модификатора (расшелушивание).

На самом деле, в получаемых полимерных композитах могут присутствовать все указанные структуры. Преобладание той или другой из них зависит от способа получения композита, от степени распределения модификатора в полимерной матрице.

Нами с помощью сканирующей электронной микроскопии было исследовано распреде-

ление модификаторов в полимерных композициях (рис. 2–4).

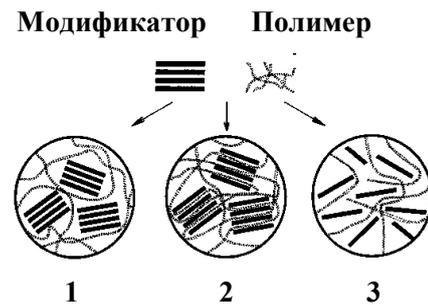


Рис. 1. Процесс формирования полимерного композита

Таблица 2

Физико-механические характеристики композиций на основе ТЭП м. 35

Показатель	ТЭП м. 35	Способ ввода модификаторов								
		Опудривание			В виде пасты			В резиносмеситель		
		Гра-фит	БС	ТУ	Гра-фит	БС	ТУ	Гра-фит	БС	ТУ
Показатель текучести расплава, г/10 мин	2,7	2,7	2,56	2,3	2,5	2,35	2,17	2,6	2,4	2,2
Плотность, кг/м ³	880	880	890	900	890	900	920	880	890	900
Твердость Шор А, ед. Шор А	77	79	82	88	81	86	92	81	84	90
Условная прочность при растяжении, МПа	9,4	10,2	11,4	11,2	11,9	12,3	11,8	11,7	11,9	11,6
Условное напряжение, МПа, при удлинении на 100%	3,0	3,4	3,3	3,0	3,8	3,4	3,1	3,7	3,4	3,2
200%	3,4	3,6	3,4	3,9	3,9	3,9	4,6	3,8	3,6	4,2
300%	4,0	4,4	4,1	4,3	4,7	4,2	4,6	4,5	4,4	4,6
400%	4,4	4,7	4,5	4,6	5,0	4,9	5,0	4,8	4,9	4,8
500%	5,6	5,9	5,9	5,9	6,5	6,3	6,5	5,9	6,1	6,4
Относительное удлинение при разрыве, %	815	850	825	890	885	880	940	870	865	920
Вязкость по Муни при 120°C, ед. Муни	10	11	11	11	11	12	12	11	12	11
Сопротивление раздиру, Н/мм	36	37	37	38	41	39	43	39	39	41
Усталостная выносливость при многократном растяжении на 150%, тыс. циклов	500	585	630	425	675	455	225	630	520	315

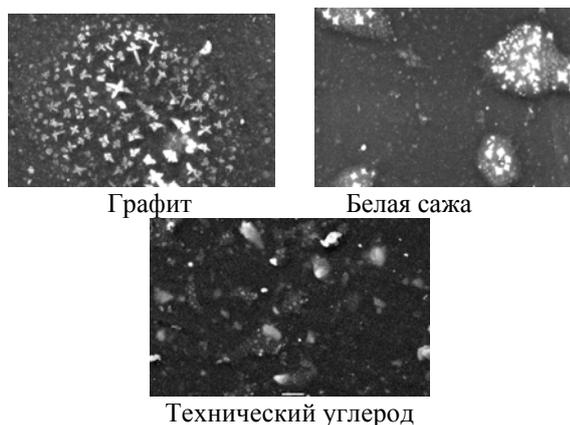


Рис. 2. Электронно-микроскопические снимки структуры образца ТЭП м. 35, способ ввода модификатора, *опудриванием*

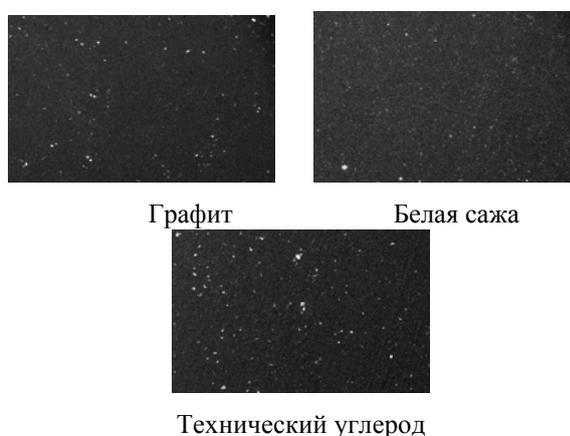


Рис. 3. Электронно-микроскопические снимки структуры образца ТЭП м. 35, способ ввода модификатора *в виде пасты*

Как видно из представленных данных, наилучшая степень распределения (гладкая поверхность образцов) была получена при введении модификаторов в виде паст. При введении модификаторов методом опудривания наблюдается образование агломератов модификаторов, межслойное расстояние которых, вероятно, могло уменьшиться по сравнению с первоначальным за счет сдавливания в процессе переработки. Очевидно, что при введении модификаторов в виде паст в полимерную матрицу происходит лучшее расслоение и дезориента-

ция слоев модификатора, что и обуславливает увеличение уровня физико-механических показателей полученных композитов [2].

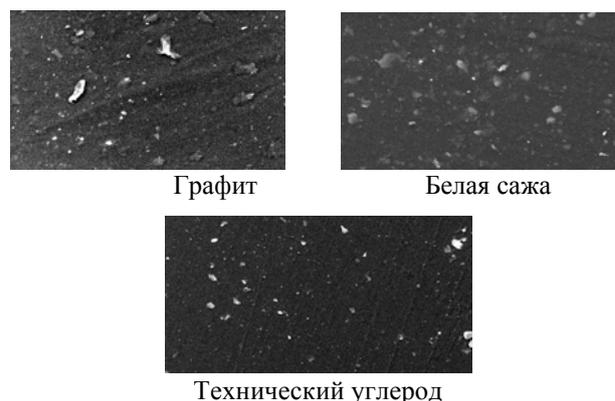


Рис. 4. Электронно-микроскопические снимки структуры образца ТЭП м. 35, способ ввода модификатора *в резиносмеситель*

Заключение. Таким образом, на основании проведенной работы можно сделать вывод, что наиболее эффективным способом введения ультрадисперсных наполнителей является введение модификаторов в полимерную матрицу (ТЭП) в виде пасты. При таком способе ввода модификаторов достигается наиболее однородное диспергирование модификаторов в полимерной матрице и соответственно максимальное увеличение прочностных и усталостных характеристик получаемых композитов.

На ОАО «Беларусьрезинотехника» совместно с БГТУ были проведены работы по использованию полиолефиновых ТЭП при изготовлении защитных чехлов для автомобилестроения. Изготовлены опытные партии изделий из ТЭП, проведены стендовые и эксплуатационные испытания на РУП МАЗ, которые показали положительные результаты.

Литература

1. Giannelis, E. P. Nanotechnology and Futures Sensors / E. P. Giannelis // Sensor-2003. Proceeding. – P. 351–355.
2. Kornmann, H. Berglund Nanosystem technology for Probe-based Data Storage / H. Kornmann // MST news 2003. – № 3. – С. 10–12.