

Влияние способа ввода ультрадисперсных модификаторов на свойства термоэластопластов

Долинская Р.М.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г.Минск, Республика Беларусь, raisa_dolinskaya@mail.ru

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

Цель работы - исследование влияния способа ввода ультрадисперсных модификаторов на свойства полиолефиновых термоэластопластов.

Для исследования был выбран в качестве полимерной матрицы полиолефиновый термоэластопласт, который представляет собой этилен-октеновый блок-сополимер с содержанием эластичного блока 35%.

В качестве ультрадисперсных наполнителей были выбраны: технический углерод, белая сажа, графит.

В таблице 1 приведены характеристики ультрадисперсных наполнителей.

Таблица 1 Характеристики ультрадисперсных наполнителей

Наименование модификаторов	Размер частиц	Удельная адсорбционная поверхность, м ² /г
Технический углерод	29 – 32 нм	90,0
Белая сажа	23 – 34 нм	85,0
Графит	0,1 – 10 мкм	77,0

Полимерный композит может быть получен тремя основными методами: в растворе, в расплаве и в процессе синтеза полимера.

Нами для создания полимерных композитов использовался метод получения композита 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 °С, 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.

Ранее нами было установлено, что оптимальной дозировкой модификаторов является дозировка 5 мас.ч. Основные физико-механические характеристики полученных композитов, в зависимости от способа ввода модификаторов представлены в таблице 2.

Таблица 2 Физико-механические характеристики композиций на основе термоэластопластов

Наименование показателей	ТЭП	Способ ввода модификаторов								
		опудривание			в виде пасты			в резиносмеситель		
		графит	БС	ТУ	графит	БС	ТУ	графит	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
при удлинении на 300%	4,0	4,4	4,1	4,3	4,7	4,2	4,6	4,5	4,4	4,6
Относительное удлинение при разрыве, %	815	850	825	890	885	880	940	870	865	920
Вязкость по Муни при 120 ⁰ С, 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.цикл	500	585	630	425	675	455	225	630	520	315

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. На первой стадии - полимер окружает агломераты модификатора.
2. На второй стадии происходит проникновение полимера в межслойное пространство модификатора, в результате чего происходит раздвижение слоев модификатора.
3. На третьей стадии происходит расслоение и дезориентация слоев модификатора (расшелушивание).

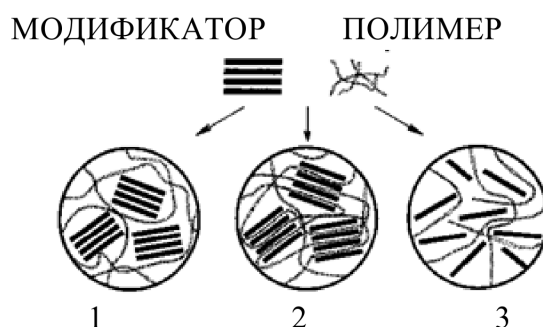
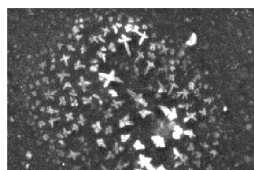


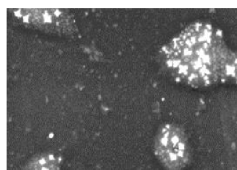
Рисунок 1 – Процесс формирования полимерного композита

В действительности, 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.

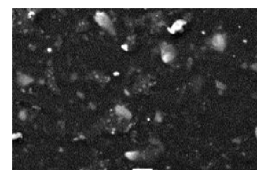
Нами методом сканирующей электронной микроскопии было исследовано распределение модификаторов в полимерных композициях (Рис. 2 – 4).



Графит

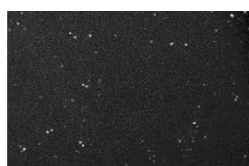


Белая сажа (БС)

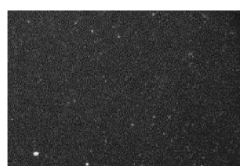


Технический углерод (ТУ)

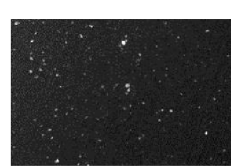
Рисунок 2 – Электронно-микроскопические снимки структуры образца, способ ввода модификатора опудриванием



Графит

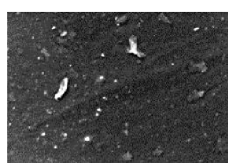


Белая сажа (БС)

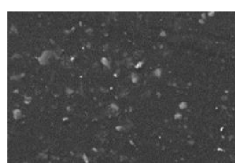


Технический углерод (ТУ)

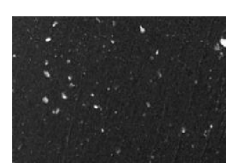
Рисунок 3. – Электронно-микроскопические снимки структуры образца, способ ввода модификатора в виде пасты



Графит



Белая сажа (БС)



Технический углерод (ТУ)

Рисунок 4. – Электронно-микроскопические снимки структуры образца, способ ввода модификатора в резиносмеситель

Как видно из представленных данных наилучшая степень распределения (однородная, 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 дезориентация слоев модификатора, что и обуславливает увеличение уровня физико-механических показателей полученных композитов.

Таким образом, на основании проведенной работы можно сделать вывод, 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.