

МЕЖФАЗНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРЕХФАЗНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Тураев Эркин Рустамович

*канд. техн. наук, Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент*

Бекназаров Хасан Сойибназарович

*д-р техн. наук, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Узбекистан, г. Ташкент*

Ахмедов Улуг Каримович

*канд. хим. наук, профессор, Институт общей и неорганической химии АН РУЗ,
Узбекистан, г. Ташкент*

Джалилов Абдулахат Турапович

*д-р хим. наук, академик, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Узбекистан, г. Ташкент*

INTERPHASE INTERACTIONS OF THREE PHASE POLYPROPYLENE COMPOSITION MATERIALS

Erkin Turaev

*Ph.D., Tashkent Chemical Technology Institute,
Uzbekistan, Tashkent*

Hasan Beknazarov

*D.Sc., Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent*

Ulug Akhmedov

*D.Sc., Professor, General and Inorganic Chemistry Institute,
Uzbekistan, Tashkent*

Abdulahat Djalilov

*D.Sc., Academician, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Изучено влияние трехфазных систем на межфазные взаимодействия композиционных материалов и на физико-механические свойства полипропилена: ударную вязкость, модуль упругости, предел текучести, твердость, показатель текучести расплава.

ABSTRACT

The effect of three phase systems on the interfacial interactions of composite materials and on the physic mechanical properties of polypropylene is studied: impact strength, elastic modulus, yield strength, hardness, melt flow rate.

Ключевые слова: полипропилен, тальк, полиолефинный эластомер, модуль упругости, ударная вязкость по Изоду, температура изгиба под нагрузкой, межфазные взаимодействия.

Keywords: polypropylene, talc, polyolefin elastomer, modulus of elasticity, Izod impact strength, temperature of bending under load, interfacial interactions.

Введение

На протяжении последних нескольких десятилетий полимерным композитам уделялось повышенное внимание. Композиционные материалы на полимерной основе благодаря своей низкой плотности, хорошим технологическим свойствам, устойчивости к коррозии, более низкой стоимости и улучшенным механическим характеристикам нашли широкое применение в различных технологических целях [1; 2]. При этом среди большого количества полимерных композиционных материалов наибольшее распространение получили эластомерные композиты, наполненные различными добавками. Для получения таких композитов используются резины различных типов, например силиконовый, нитрильный, полиолефиновый, бутильный каучук и тройной сополимер этилена, пропилена и диена (СКЭПД) [17-3].

В работе рассматривается тип взаимодействия между наполнителем (талком) и матрицей на основе полиолефинового эластомера и полипропилена, а также зависимость свойств композитов, в особенности физико-механических свойств, от количества введенного талька. Также обсуждены возможные области использования подобных композитов.

Движущей силой развития полипропилен (ПП)/полиолефиновый эластомер (ПОЭ)/тальк компаундов является все возрастающий объем использования их в автомобилестроении, показывающий устойчивую тенденцию к росту. Автопроизводители

предъявляют все более жесткие требования к полимерным композиционным материалам как с точки зрения их потребительских характеристик, так и с точки зрения их технологичности, которая обеспечивает высокопроизводительное и высокоскоростное формирование деталей сложной конфигурации.

Экспериментальная часть

Исследовано влияние модифицирующей добавки на физико-механические свойства базового полипропилена. В качестве наполнителя была выбрана высокодисперсная марка талька (Koch Co., Ltd) со средним размером частиц 5 мкм. В качестве полимера был использован сополимер пропилена с этиленом марки JM-380 (СП Uz-KorGasChemical). Выбор этой марки обоснован тем, что она, обладая достаточной текучестью, имеет высокие физико-механические свойства. В качестве эластомера использован полиолефиновый эластомер Engage 8200 (DOW).

Результаты и их обсуждение

Поскольку наполненные полимерные материалы представляют собой коллоидные дисперсные системы, в которых дисперсная фаза (наполнитель) распределена в дисперсной среде (полимере), то свойства такой системы в значительной мере определяются процессами взаимодействия на межфазной границе и размерами частиц наполнителя.

Для этой цели мы изучали физико-механические свойства и состав трехфазных композиционных материалов, полученные результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Физико-механические свойства различных композитов

Наименование	Базовый ПП марки JM-380	ПП+ПОЭ 20%			
		содержание талька, % масс.			
		15	20	25	30
Плотность, г/см ³	0,85-0,95	0,97	1,02	1,05	1,09
Зола, %	0	15	20	24	29
ПТР, г/10 мин	55-65	23	21	20	19
Модуль упругости при изгибе, МПа	1100	1600	1720	1850	2100
Прочность при растяжении, МПа	24	21	20	21	21
Ударная вязкость по Изоду с/н, кДж/м ² при +23°C	5	30	27	19	16
Ударная вязкость по Изоду с/н, кДж/м ² при -30°C	2,5	7	6	4	3
НДТ 1,8 МПа, °C	40	44	50	55	61
Удлинение, %	30	105	60	45	34
Усадка после 48 часов, %	1,1	0,7	0,6	0,5	0,4

При увеличении концентрации талька уменьшаются показатели текучести расплава, ударной вязкости, удлинения при разрыве и усадка, а при этом увеличиваются модуль упругости, плотность и теплостойкость композитов. При увеличении концентрации ПОЭ уменьшаются значения показателя текучести расплава, модуль упругости, предела текучести и теплостойкости. При этом увеличиваются ударная вязкость, относительное удлинение при разрыве и усадка композиционных материалов.

Использование эластомеров позволяет формировать морфологию с высокой степенью инкапсуляции

частиц талька эластомером, что выгодно для повышения ударопрочности.

Одним из методов повышения ударной вязкости является подавление агрегации частиц наполнителя. Как известно, имеется принципиальная возможность повышения ударно-прочностных свойств полукристаллических термопластов при введении в них жестких наполнителей, таких как тальк. Основным механизмом этого явления считается образование в полимере микропор при отслаивании полимера от поверхности частиц наполнителя под воздействием механического напряжения, которые далее способствуют развитию процессов сдвиговой деформации.

Таблица 2.

Физико-механические свойства различных композитов

Наименование	Базовый ПП марки JM-380	ПП+Тальк 20% масс.			
		содержание ПОЭ, % масс.			
		15	20	25	30
Плотность, г/см ³	0,85-0,95	1,05	1,02	1,02	1,00
Зола, %	0	20	20	20	20
ПТР, г/10 мин	55-65	24	21	19	16
Модуль упругости при изгибе, МПа	1100	1700	1720	1530	1450
Прочность при растяжении, МПа	24	22	20	17	14
Ударная вязкость по Изоду с/н, кДж/м ² при +23°C	5	24	27	31	38
Ударная вязкость по Изоду с/н, кДж/м ² при -30°C	2,5	5	6	7,5	8,9
НДТ 1,8 МПа, °C	40	52	50	46	44
Удлинение, %	30	80	60	96	125
Усадка после 48 часов, %	1,1	0,6	0,6	0,7	0,8

Введение частиц талька в состав полимера приводит к структурообразованию макромолекулы полимеров. Структурообразование осуществляется при сближении частиц на небольшое расстояние (несколько молекулярных диаметров). С сохранением тонкой прослойки дисперсной среды. Также происходит взаимодействие пространственных структур двух типов коагуляционной сетки частиц твердой фазы (когда размер частиц меньше 5 мкм, есть большая вероятность образования коагуляции) и структурной сетки, образованной самим полимером дисперсной средой. Эти сетки совместно усиливают комплексные свойства полученных композитов материалов.

Известно, что физико-механические характеристики дисперсно-наполненных композитов зависят также от уровня адгезионного взаимодействия между полимером и наполнителем. Чешуйчато-пластинчатая форма и размер частиц предопределяют уровень локальных перенапряжений в матричном полимере. Так, вблизи крупных частиц наполнителя наблюдаются более высокие значения перенапряжений, чем в случае мелких частиц талька.

С ростом содержания талька в композициях повышается количество фракций частиц эластомера с размером менее 0,5 мкм. Причиной этого, наряду с количественным ростом числа «барьеров», очевидно, также должно быть параллельное повышение вязкости расплава (отражающееся на снижении значений

ПТР), связанное с уменьшением свободного объема в системе из-за присутствующих в расплаве талька. Кроме того, важным фактором может являться усиление в присутствии талька сдвиговой деформации частиц эластомера: при наличии в цилиндре экструдера в радиальном направлении градиента скоростей движения частиц талька частицы эластомера, находящиеся между двумя движущимися с разными скоростями частицами талька, подвергаются повышенной сдвиговой деформации, аналогичной деформации, развивающейся в тонком зазоре между стенкой цилиндра и шнеком. Такие жесткие условия интенсивных растягивающих напряжений в процессе динамического смещения способствуют разрыву частиц эластомера с формированием более мелких капель. Кооперативное действие перечисленных выше факторов, по-видимому, явилось причиной значительного повышения низкотемпературной ударной вязкости композиции содержанием эластомера 20% масс. и талька 20% масс. (таблицы 1 и 2).

Заключение

Таким образом, установлено, что с помощью введения ПОЭ и талька в состав базового полипропилена можно заранее запрограммировать необходимые свойства трехфазных композитных материалов и получить композиционные полимерные материалы с улучшенными физико-механическими свойствами.

Список литературы:

1. Карпова С.Г., Леднева О.А., Николаева Н.Ю. Физико-механические свойства модифицированного полиэтилена // Высокомолекулярные соединения, Серия А. –1994. – Т. 36. – № 5. – С. 788-793.
2. Кербер М.Л., Лебедева Е.Д. Получение, структура и свойства модифицированных аморфно-кристаллических термопластов // Л.: ОНПО «Пластполимер», 1986. – С. 139-154.
3. Li Xinqi, He Liping, Zhou Haiye. Influence of silicone oil modification on properties of ramie fiber reinforced polypropylene composites. J. Carbohydrate polymers. 2012. V. 87. No. 3. P. 2000-2004.