

лоотвода, соответственно - рост мощности и коэффициента трения выше допустимых значений. В этом случае тормозное устройство неработоспособно. Для терморезистивного материала возможно выкрашивание тормозной колодки вследствие многократного термомеханического воздействия на поверхностные слои трения.

При утрате работоспособности фрикционной пластмассы следует изменить условия фрикционного контакта. Это можно сделать за счет уменьшения коэффициента взаимного перекрытия (изменить конструкцию тормозного устройства), длины тормозной колодки, улучшения теплопроводности полимерного композиционного материала за счет ввода наполнителей, повышающих и стабилизирующих коэффициентов трения. При этом неизбежно решение поисковой задачи, поскольку обеспечение надежности работы тормозного устройства связано со стоимостью технологии изготовления композиционных полимерных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шестаков В.М. Работоспособность тонкослойных полимерных покрытий. - М.: Машиностроение, 1973.
2. Чичинадзе А.В. и др. Износостойкость фрикционных полимерных материалов. - Львов: изд. ЛГУ, 1989.
3. Задачи нестационарного трения в машинах, приборах и аппаратах. - М.: Наука, 1978.
4. Полимеры в узлах трения машины и приборов. - Справочник (общ. ред. д.т.н. Чичинадзе А.В.). - Машиностроение, 1988.
5. Чичинадзе А.В. Расчет и исследование внешнего трения при торможении. - М.: Наука, 1967.
6. Чичинадзе А.В. и др. Материалы в триботехнике нестационарных процессов. - М.: Наука, 1986.

УДК 678.4.074

С.С.Мигаль, аспирант.; Р.М.Долинская, вед.н.сотр.;
Е.И.Щербина, профессор; А.А.Ситнов, зав.лаб.;
В.В.Русецкий, гл. технолог; В.В.Рудаков, инж. 2 к.

ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ КАУЧУКОВ И ПЛАСТИКОВ

Mixed elastomer-plastic compositions are attach great importance in modern science. Molecular structure and properties of polymer blends have been studied the method DTA and electron microscopy.

В настоящее время большую популярность в создании новых полимерных материалов с регулируемыми свойствами имеет концепция физического смешения двух или большего числа полимеров. В отличие от традиционного химического подхода, этот метод не требует сложного специального оборудования и дает возможность получать с меньшими затратами материалы со свойствами, которые не могут быть достигнуты другим способом [1].

Особый интерес в этой связи вызывает совмещение каучуков с пластиками с целью создания термопластичных резин (ТПР), т.е. материалов, сочетающих в себе уникальные свойства резин и пластмасс. Большое многообразие имеющихся полимеров, возможность варьирования их соотношения в смеси, а также использования всевозможных модифицирующих добавок обеспечивает получение композиционных материалов с широким комплексом свойств. Однако достижение успеха в этом направлении маловероятно, если основываться только на методе слепого комбинирования [2]. В связи с этим несомненный интерес представляет изучение особенностей формирования микроструктуры термопластичных композиций и ее взаимосвязи с механическими свойствами ТПР.

Цель настоящей работы - создание термопластичных композиций на основе смесей пластиков и каучуков с разнообразными физико-механическими показателями и исследование их микроструктуры.

В качестве основных объектов исследований нами были выбраны полимеры с близкими значениями параметров растворимости [3] и доступные в экономическом отношении: этиленпропиленовый каучук (СКЭПТ-60), бутадиенстирольный каучук (СКС-30-АРКМ-15) и полиолефины - полиэтилен высокого давления (ПЭВД) с различными показателями текучести расплава (ПТР = 1,3; ПТР = 20) (табл. 1).

Табл. 1. Основные физико-химические показатели исследуемых полимеров

Показатели	ПЭВД (1,3/20)	СКЭПТ-60	СКС-30-АРКМ-15
Средняя молекулярная масса, тыс. ед.	18 - 35	80 - 250	350 - 1300
Плотность, кг/м ³	919 / 918	920	920 - 930
Параметры растворимости, (Дж/м ³) ^{1/2} · 10 ³	16,3 / 16,3	16,3	17,4

Композиции получали на обогреваемых вальцах ЛВ 320 160/160 П при температурах 130 - 150°C по технологии, предложенной в работе [4].

Образцы формовали на гидравлическом прессе при температурах 150 - 170°C соответственно в течение 10 мин под нагрузкой 10 МПа с последующим охлаждением под давлением.

Содержание термопласта в смесях изменялось от 0 до 200 масс. долей на 100 масс. долей каучука. Влияние содержания ПЭВД на свойства термопластичных резин, полученных на основе различных полимерных пар, представлены в табл. 2.

Табл. 2. Физико-механические характеристики ТПР

Характеристики	СКЭПТ-60 : ПЭВД			СКС-90-АРСМ-15 : ПЭВД		
	100:50	100:100	100:150	100:50	100:100	100:150
Условная прочность при растяжении, МПа	5,4	6,7	5,2	3,8	5,0	3,6
Относительное удлинение при разрыве, %	580	800	780	310	250	300
Относительная остаточная деформация после разрыва, %	75	136	300	20	8	20
Сопротивление раздиру, кН/м	8	14	5	28,9	44,3	36,9
Твердость по Шор А, усл.ед.	75	84	68	62	87	74
Эластичность по отскоку, %	38	34	26	27	20	20

Совокупность полученных данных свидетельствует о том, что для разработки эффективных полимерных композиций необходимо знать особенности формирования их структуры и ее изменения в процессе "динамической вулканизации".

Для изучения микроструктуры полученных термопластичных композиций использовали дифференциально-термический и рентгенографический анализы, а также электронную микроскопию, которые проводили соответственно на дериватографе ОД-102, дифрактометре ДРОН-2 и микроскопе УЭМ-100В. Для оценки степени кристалличности композиции рентгенографическим методом использовали метод, основанный на измерении весовой степени кристалличности [5].

Проведенные нами исследования микроструктуры термопластичных резин на основе различных полимерных пар, вулканизованных традиционными серо-содержащими системами, вышеперечисленными методами не позволяют предположить, что ТПР представляют собой гетерогенную систему, которую можно рассматривать как особый вид коллоидных дисперсий "полимер в полимере". При смешении каучука и термопласта в расплавленном состоянии происходит взаимное эмульгирование и частичное растворение полимеров друг в друге. При введении в расплав полимеров вулканизирующих агентов создаются условия для

сшивания макромолекул каучука. Однако сшивание происходит при непрерывном перемешивании, поэтому в результате механохимических процессов каучуковая фаза разрывается на отдельные частицы и получается дисперсия микрогелевых частичек сшитого каучука в полимерной матрице (рис. 1). Между двумя фазами имеется граничный слой со специфическим строением, которое обусловлено диффузией и взаимной сегментальной растворимостью полимеров и с условиями образования и перестройки которого, по всей видимости, связаны особенности поведения и свойства термопластичных резин.



Рис. 1. Микрофотография тонкого среза ТПР, полученной на основе СКЕПТ-60 и ПЭВД в условиях "динамической вулканизации"

Сопоставление результатов механических испытаний и данных структурных исследований свидетельствует о существовании определенной корреляции между структурой и механическими показателями термопластичных композиций. На рис. 2 приведена характерная кривая зависимости прочностных показателей от состава композиции. Видно, что при содержании ПЭВД в композициях до 30% масс. прочностные характеристики ТПР несколько ниже аддитивных значений, что связано, по всей видимости, с происходящим при непрерывном перемешивании механохимическим разрушением матрицы (каучуковой фазы). В области более высоких концентраций ПЭВД в композициях происходит инверсия фаз, и наиболее значительные положительные отклонения прочностных характеристик от аддитивных значений наблюдаются в области концентраций, где термопласт является дисперсионной средой. Упрочнение при содержании ПЭВД в количестве 50-75% масс. связано, видимо, с интенсивным межмолекулярным взаимодействием в граничном слое.

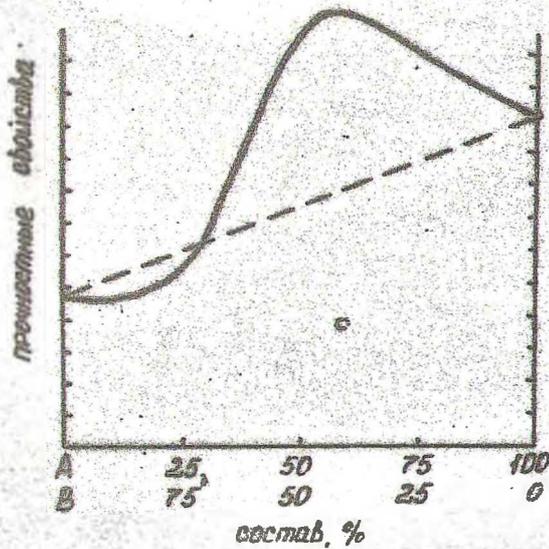


Рис.2. Характерная зависимость прочностных характеристик термопластичных резин от состава:

А - термопласт, В - каучук, пунктирная линия - аддитивные значения

Не менее важную роль в особенностях поведения ТПР играют и характеристики дисперсной фазы и дисперсионной среды. Так, например, одним из важнейших факторов, определяющим свойства ТПР, являются свойства фазы кристаллизующегося термопласта. Для полиэтиленовой фазы в термопластичных композициях на основе СКЭПТ и ПЭВД характерна моноклинная форма кристаллов. Поперечный размер тяжей ПЭВД в ТПР составляет только 1-5 мкм, поэтому формирование сферолитной структуры ПЭ маловероятно. Однако при медленном охлаждении этих ТПР под давлением в электропрессе до температуры ниже 80 С на поверхности образца появляются сферолиты размером 0,05-2 мкм. Методом рентгенофазового анализа установлено, что степень кристалличности ПЭ в ТПР мало меняется. Однако, морфология кристаллов изменяется заметно: для ПЭВД в соответствующих ТПР характерно увеличение доли кристаллов с меньшей температурой плавления по сравнению с чистым полиэтиленом (рис.3).

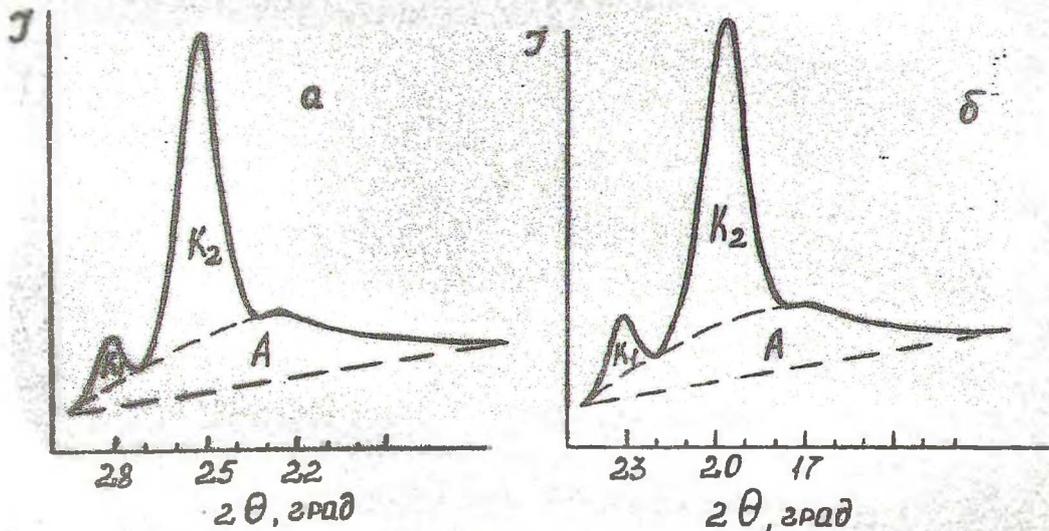


Рис.3. Дифракционные рентгеновские кривые:
а - ПЭВД, б - ТПР на основе СКЭПТ-60 и ПЭВД в соотношении 1:1

Таким образом, обнаружена фибриллярная структура термопластичных резин. Фибриллизация выражена в наибольшей степени для термопластичных композиций, в которых содержится примерно 50-75% масс. ПЭ и коррелирует с максимальным отклонением свойств ТПР от аддитивных. Следовательно, фибриллярная структура термопласта в ТПР является важным фактором, определяющим эластичные и другие физико-механические показатели.

Анализируя полученные результаты, можно предположить, что для получения ТПР с оптимальными физико-механическими показателями необходимо достижение оптимальной совместимости и диспергируемости компонентов и создание условий эффективного формирования фибриллярной структуры при быстром выделении ПЭ в отдельную фазу в процессе охлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полимерные смеси / Под ред. Д.Пола и С.Ньюмена. - М.: Мир, 1981. - Т.1.
2. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. - М.: Лабиринт, 1994.
3. Махлис Ф.А., Федюкин Д.Л. Терминологический справочник по резине. - М.: Химия, 1989.
4. Dynamische Vulkanisate auf der Grundlage von EPDM/PP-Gemischen/ Radusch, Lämmer, Lüpke, Häußler, Sandring // Kautsch. und Gummi. Kunststoffe, 1991. - V.44, N12. - S.1125 - 1128.
5. Мартынов М.А., Вылегжанина К.А. Рентгенография полимеров. - Л.: Химия, 1972.

УДК 678.046+678:61

А.Я.Маркина, доц.; Н.М.Бобкова, проф.;
О.П.Чудаков, проф.; М.П.Гласова, ст.н.с.;
Н.И.Защ, мл.н.с; М.А.Боровик, инж.;
И.Ю.Федя нко, ассист.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОНАПОЛНЕННОГО ПОЛИАМИДА В КАЧЕСТВЕ МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ В СТОМАТОЛОГИИ

Composites with high degree of reinforcement made up of polyamide and the glass-crystallized biomaterials. The use of the bioactive material has proved to combine the bioactive properties of one component with the elasticity of the other

Новым поколением костных имплантатов считают биоактивные стекла, ситаллы и керамику. Они могут быть использованы в качестве хирургических имплантационных материалов в медицине, в частности в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии [1-2].