

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА ШИННЫХ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

**Шашок Ж.С., Прокопчук Н.Р., Побединская Н.П.,
*Крауклис А.В., *Самцов П.П., *Солнцев А.П.**

**Белорусский государственный технологический университет
*ГНУ «ИТМ им. А.В. Лыкова» НАН Беларуси**

Уникальные свойства соединений в нанокристаллическом состоянии позволяют не только создать совершенно новые поколения материалов и устройств, но и изменить фундаментальные представления об окружающем нас мире.

Уменьшение размеров частиц до нанометровых приводит к значительному изменению свойств полученных на их основе материалов, таких как температура плавления, теплоемкость, электропроводность и др. Кроме того, у таких материалов появляются новые оптические, магнитные и электронные свойства. Эти изменения проявляются тем сильнее, чем меньше размеры частиц.

Наночастицы благодаря их уникальным физико-химическим свойствам находят широкое применение при создании функциональных наноматериалов [1].

В рамках совместных работ Белорусского государственного технологического университета и ГНУ «Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова» НАН Б на кафедре технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов проводились исследования композиций, содержащих различные дозировки углеродных наноматериалов.

В качестве объектов исследования использовались шинные резиновые смеси различного назначения:

- для изоляции бортовой проволоки. В рецептуру которой входит комбинация каучуков НК : СКМС-30 АРКМ-15 в соотношении 80 : 20, также техуглерод марки N-650 в дозировке 73 масс.ч.;
- протектор-беговая. Рецептура на основе НК содержит техуглерод марки N-220 в дозировке 48 масс.ч.

Вязкость резиновых смесей определялась на вискозиметре Муни MV 2000 английской фирмы Альфа Технолоджис.

В результате испытаний было установлено, что при введении добавок углеродного наноматериала вязкость по Муни шинных резиновых смесей уменьшается.

Зависимость вязкости по Муни шинных резиновых смесей от дозировки углеродного наноматериала представлена на рисунке.

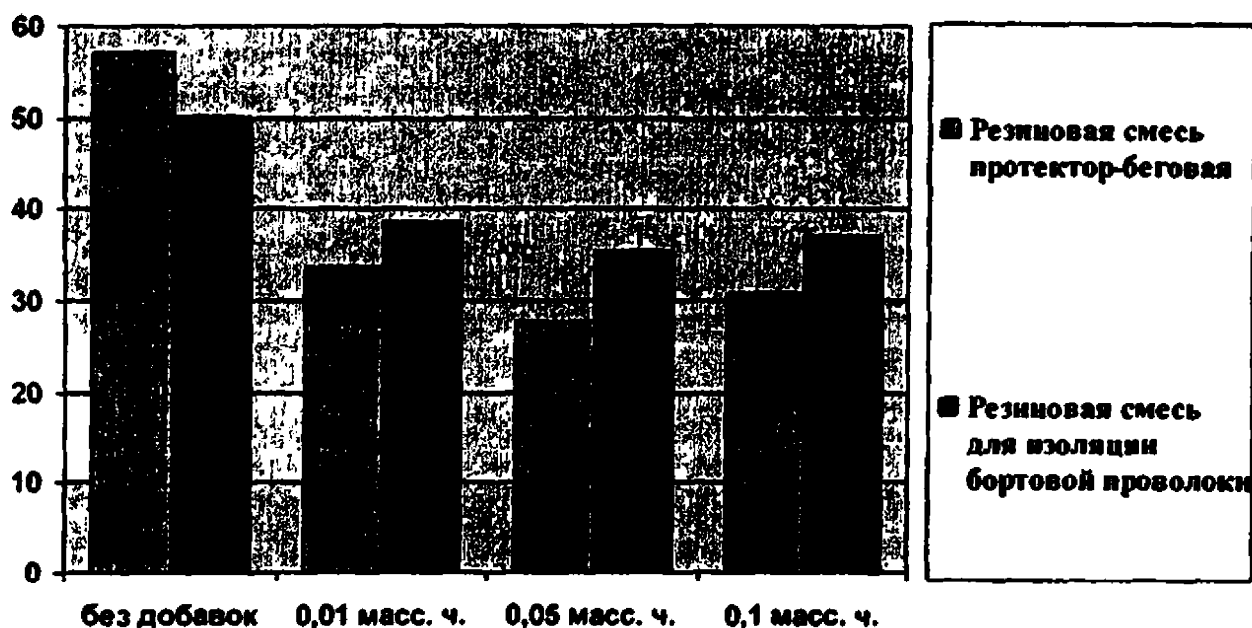


Рис. Вязкость по Муни шинных резиновых смесей

В результате исследования было выявлено, что для резиновой смеси (назначение: для изоляции бортовой проволоки) вязкость по Муни равна 50,1 усл. ед. Наибольшее снижение вязкости по Муни для резиновых смесей, содержащих углеродные наноматериалы наблюдается при дозировке 0,05 масс. ч. - 35,4 усл. ед.

Аналогичная зависимость наблюдается и для протектор-беговой резиновой смеси. Для смеси без исследуемых добавок значение вязкости по Муни равно 57,2 усл. ед., наибольшее снижение вязкости по Муни до 27,6 усл. ед., как и в предыдущем случае, наблюдается при дозировке 0,05 масс. ч.

Дальнейшие исследования были направлены на изучение кинетики вулканизации шинных резиновых смесей, содержащих углеродные наноматериалы.

В результате исследований, которые представлены в таблице, было установлено, что в смесях для изоляции бортовой проволоки при добавлении нанокомпозиата происходит снижение оптимального времени вулканизации до 16,16 мин., что соответствует дозировке нанодобавки 0,1 масс. ч. Для смеси же без добавок данный показатель равен 18,54 мин. При дозировке нанодобавки в 0,01 масс. ч. оптимальное время вулканизации остается практически на уровне с образцом сравнения. При введении же 0,05 масс. ч. значение исследуемого показателя равно 16,32 мин., что ниже, чем для образца сравнения.

**Результаты испытаний шинных резиновых смесей на
виброреометре ODR-2000**

Содержание углеродных наноматериалов, масс.ч.	Показатели					
	Минимальный крутящий момент, дНМ	Максимальный крутящий момент, дНМ	Время достижения заданной степени вулканизации, мин	Оптимальное время вулканизации, мин	Скорость вулканизации, дНМ/мин	Время достижения максимальной скорости вулканизации, мин
Для изоляции бортовой проволоки						
-	6,42	58,69	12,77	18,54	7,40	11,27
0,01	5,01	57,07	12,19	18,11	7,36	10,42
0,05	4,60	51,99	11,72	16,32	7,37	10,30
0,1	4,45	52,35	11,36	16,16	7,71	9,86
Протектор-беговая						
-	7,38	36,43	16,26	23,90	3,39	14,95
0,01	5,25	36,44	14,90	22,60	3,32	13,23
0,05	3,81	34,74	14,63	22,30	3,38	12,71
0,1	3,78	33,83	15,31	22,45	3,38	13,55

Скорость вулканизации для образца сравнения данной резиновой смеси равна 7,4 дНМ/ мин. При введении 0,01 и 0,05 масс. ч. углеродного наноматериала данный показатель остается на уровне с образцом сравнения, а при дозировке 0,1 масс. ч. скорость вулканизации несколько увеличивается до 7,71 дНМ/мин.

У резиновых смесей для протектор-беговой части наблюдается незначительное снижение оптимального времени вулканизации. Так, для образца, не содержащего углеродный наноматериал, данный показатель имеет значение 23,9 мин. При введении же в смесь различных дозировок нанокompозита оптимальное время вулканизации составляет 22,3 мин (дозировка 0,05 мас.ч.)

Скорость вулканизации не изменяется и находится на уровне образца сравнения, для которого данный показатель равен 3,39 дНМ/мин.

Таким образом, в исследуемых шинных смесях с введением углеродных нанокompозитов происходит уменьшение вязкости по Муни резиновых смесей; снижение оптимального времени вулканизации, т.е. происходит улучшение технологических и реологических свойств смесей [2]. Вероятно, это связано с физико-химическими и структурными особенностями наноматериала, что позволяет обеспечивать ориентацию молекул в направлении деформации.

Литература

1. Синтез функциональных нанокompозитов на основе твердофазных нанореакторов/Третьяков Ю. Д., Лукашин А.В., Елисеев А. А.//Успехи химии. – 2004. – т.73, № 9. – С. 974 – 998.

2. Цыпкина И. М., Возняковский А. П. Влияние детонационного наноуглерода на свойства смесей на основе каучуков СКИ-3 и СКИ-5//Седьмая Российская научно-практическая конференция. Сырьё и материалы для резиновой промышленности: Тез. докл. научн. конф. Москва, 2002. – С. 173 – 174.

CARBON NANOMATERIALS IN RUBBER COMPOSITIONS

**Zh.S. Shashok, N.R. Prokopchuk, N.P. Pobedinskaya,
*A.V. Krauklis, *P.P. Samtsov, *A.P. Solntsev**

Belorussian State Technological University, Belarus

***State Organization of Science "Institute of warm- and weight change
by Lykov A.V." NAS of Belarus, Minsk**

It is learned the influence of carbon nanomaterials on the properties of filling and not filling elastomer compositions. It is consider that adding nanomaterial leads to improvement of technological properties of mixtures based of different rubbers.