

УДК 678.675

Влияние детонационного алмазосодержащего наноматериала на свойства эластомерных композиций на основе каучуков общего назначения

Студент Вишневский К.В.

Научный руководитель – Шашок Ж.С.

Белорусский государственный технологический университет

г. Минск

Целью настоящей работы было исследование влияния алмазосодержащей шихты марки ША-А с высокой степенью дисперсности на технологические и физико-механические свойства резиновых смесей.

Продукт ША, получаемый детонационным способом, представляет собой порошок черного цвета с насыпной плотностью 0,04 – 0,15 кг/м³ и площадью удельной поверхности – 350-450 м²/г.

В качестве объектов исследования использовались резиновые смеси различного назначения на основе каучуков общего назначения. Модифицирующая добавка вводилась в количестве 0,01; 0,05; 0,1 и 0,2 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука. Образцами сравнения являлись резиновые смеси и вулканизаты на их основе не содержащие нанодобавку.

Исследование влияния нанодобавки на вязкость резиновой смеси по Муни проводилось на основе эластомерной композиции, состоящей из комбинации трех каучуков: СКИ-3, СКД и СК(М)С-30 АРКМ-15 в соотношении 50:30:20 соответственно. В качестве наполнителя в данной рецептуре применяется технический углерод марки N650 в количестве 65 мас.ч. Обнаружено, что с повышением содержания ША-А до 0,1 мас.ч. наблюдается рост вязкости резиновой смеси от 28,7 усл. ед. до 40,1 усл. ед. Муни. Дальнейшее увеличение содержания шихты приводит к снижению значения вязкости, что наблюдается при дозировке 0,2 мас.ч., вязкость по Муни составляет 32,3 усл. ед.

Возможно, влияние алмазосодержащей добавки на вязкость связано с ультрадисперсностью, структурой и шарообразной формой частиц [1]. Так, с повышением содержания ША-А до 0,1 мас.ч. наблюдается рост вязкости резиновой смеси, что объясняется усиливающим действием добавки. При дальнейшем увеличении ее концентрации она играет роль сухой смазки, облегчающей ориентацию макромолекул в направлении деформации.

Дальнейшие исследования проводились с использованием четырех эластомерных композиций: первая на основе натурального каучука, две резиновые смеси на основе комбинации СКИ-3 и СК(М)С-30 АРКМ-15 в соотношениях 73:27 и 57:43 соответственно, а также на основе комбинации СКИ-3, СКД и СК(М)С-30 АРКМ-15 в соотношении 50:30:20.

Результаты исследований на виброреометре ODR-2000 резиновых смесей при температуре 153 °С приведены на рисунке 1. Из представленных данных видно, что введение модифицирующей добавки способствует сокращению времени достижения оптимума вулканизации как для натурального каучука, так и для синтетических. Наибольшее сокращение времени (практически на 10%) наблюдается для резиновой смеси на основе комбинации трех синтетических каучуков СКИ-3, СК(М)С-30 АРКМ-15 и СКД.

Высокая активность поверхности и химический состав добавки в свою очередь могут оказывать влияние на кинетику вулканизации и конечные свойства вулканизатов. Возможно, это связано с взаимодействием частиц нанодобавки не только с полимером, но и с другими ингредиентами резиновой смеси, в частности с вулканизирующей системой [2]. Наноматериал может адсорбировать на своей поверхности как ускорители, активаторы, так и вулканизирующие агенты и тем самым оказывать влияние на процесс образования узлов пространственной сетки, что в свою очередь будет отражаться и на физико-механических свойствах вулканизатов.

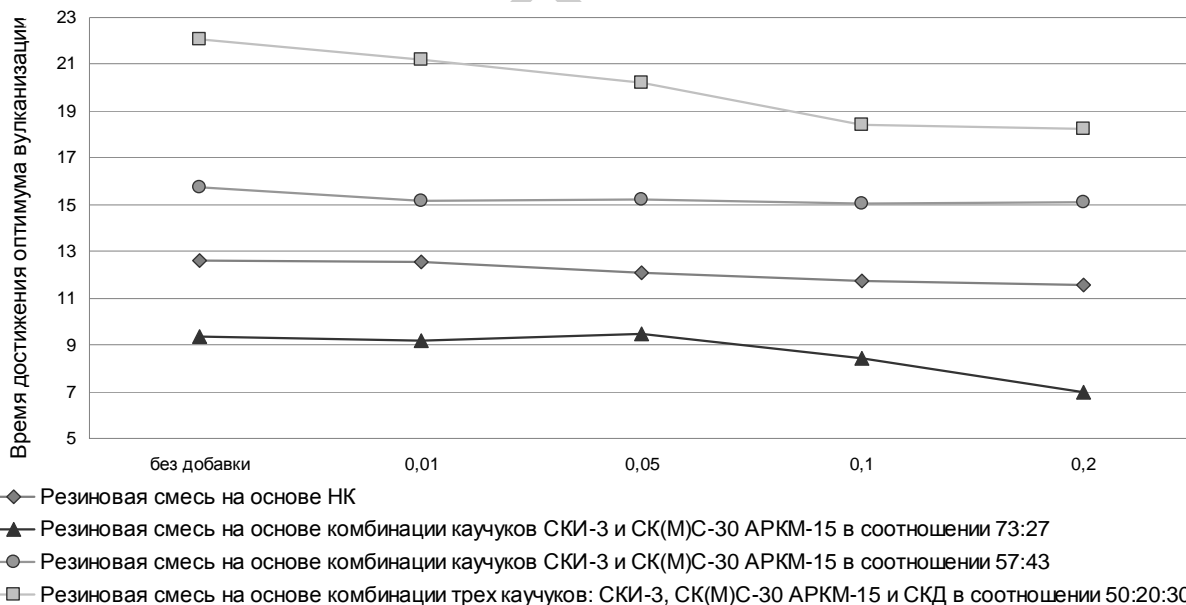


Рисунок 1 – Время достижения оптимума вулканизации для смесей на основе каучуков общего назначения с различными дозировками модифицирующей добавки

Определение физико-механических свойства вулканизатов показало, что вулканизатах на основе натурального каучука, а также на основе комбинации НК и СК(М)С-30 АРКМ-15 в соотношении 40:60 наблюдается увеличение эластических свойств с увеличением дозировки модифицирующей добавки. Если для комбинации натурального и бутадиен-стирольного эта тенденция сохраняется при всех дозировках, то

для эластомерной композиции на основе НК отмечается уменьшение значения относительного удлинения при разрыве до значения соответствующего образцу сравнения. При этом добавка практически не оказывает влияния на такой показатель как условная прочность при растяжении вулканизатов.

В вулканизатах резиновых смесей на основе комбинаций различных синтетических каучуков наблюдается усиливающее действие наноматериала в дозировках от 0,01 до 0,1. Оптимальная дозировка зависит от природы каучуков составляющих основу полимерной матрицы.

Таким образом, в результате исследований было установлено, что введение высокодисперсной нанодобавки в эластомерную композицию приводит к незначительному изменению кинетики вулканизации резиновых смесей, а также в зависимости от природы каучука и дозировки наноматериала к повышению прочностных свойств вулканизатов.

Литература

3. Влияние детонационного нанокремнезема на свойства смесей на основе каучуков СКИ-5 и СКИ-3/ Цыпкина И.М., Возняковский А.П.// Каучук и резина. – 2003, №1 – С.10-12.

4. Применение ультрадисперсного алмазографита в качестве модификатора морозостойких уплотнительных эластомеров/ Адрианова О.А., Соколова М.Д., Попов С.Н.// Каучук и резина. – 1999, №6 – С.25-28.