

Yu.L. Mogilnykh, D.G. Kuvshinov, D.Yu. Yermakov, M.A. Yermakova, A.N. Salanov, N.A. Rudina // Carbon. – 1999. – V. 37. – P. 1239–1246.

5. Крутский Ю.Л. Синтез высокодисперсного карбида бора из нановолокнистого углерода / Ю.Л. Крутский, А.Г. Баннов, В.В. Соколов, К.Д. Дюкова, В.В. Шинкарев, А.В. Ухина, Е.А. Максимовский, А.Ю. Пичугин, Е.А. Соловьев, Т.М. Крутская, Г.Г. Кувшинов // Российские Нанотехнологии. – 2013. – Т. 8. – № 3-4. – С. 22–27.

УДК 678.5

Прокопчук Н.Р., Долинская Р.М.

(Белорусский государственный технологический университет)

Полоз А.Ю.

(ООО «Новые технологии»)

Эбич Ю.Р.

(ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»)

ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ ОСНОВНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ХОЛОДНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ

Создание эпоксидных композиционных материалов с заданными эксплуатационными свойствами обеспечивается вследствие формирования химической сетки необходимой плотности с минимальным количеством дефектов. Для этого необходима совместимость эпоксидной матрицы с добавками (отвердителями, модификаторами, разбавителями), иначе возникают их локальные концентрации, что приводит к неоднородности трехмерной сетки и соответственно свойств материалов. Существующая технологическая практика изготовления композиционных материалов различного назначения на основе эпоксидных смол позволяет равномерно распределить целевые добавки в эпоксидной матрице. Однако возможность механического распределения целевых добавок в эпоксидной матрице еще не свидетельствует об их совместимости.

Для определения совместимости олигомеров между собой, с добавками целевого назначения используются оптическая и электронная микроскопия, фазовые диаграммы, обращенная газовая хроматография и др. При этом изготовление образцов, проведение испытаний требуют значительных затрат времени и главное – наличия соответствующего дорогостоящего оборудования. Как альтернатива А.А. Аскадским предложен расчетный метод определения совместимости

олигомеров и добавок к ним с учетом их физико-химических характеристик (параметр растворимости, поверхностная энергия и др.), значения которых имеются в литературе или могут быть рассчитаны, например, с применением метода атомных инкрементов. Такой подход, который позволяет расчетным путем оценить потенциальную совместимость известных и новых целевых добавок с эпоксидной матрицей, и был использован в данном исследовании. При этом в соответствии с подходом А.А.Аскадского рассмотрены три возможных случая: компоненты полностью, ограниченно или несовместимы.

Совместимость эпоксидной матрицы – промышленной эпоксидной смолы ЭД-20 определяли с основными составляющими композиций холодного (20°C) отверждения: аминными отвердителями, эпоксидсодержащими разбавителями мировых производителей, олигоэфиракрилатами, олигомерными каучуками различной химической природы. Необходимые для расчетов характеристики составляющих компонентов эпоксидных композиций взяты из литературы или рассчитаны с применением метода атомных инкрементов. Рассчитанные этим методом значения поверхностной энергии добавок сравнивали с их экспериментальными значениями поверхностного натяжения, определенными методом Вильгельми путем погружения платиновой пластинки. Расчетные данные совместимости целевых добавок с эпоксидной матрицей сопоставляли с результатами оптической микроскопии (x2000) при использовании оптического микроскопа NU-2E фирмы Carl Zeiss (Германия).

Установлено соответствие расчетных и экспериментальных значений (отклонения не превышают $\pm 10\%$) поверхностного натяжения (поверхностной энергии) целевых добавок, что позволяет применять расчетный метод атомных инкрементов для предварительной оценки их физико-химических характеристик, необходимых для определения совместимости с эпоксидными смолами.

Выявлена возможность улучшения совместимости эпоксидной матрицы с олигомерными каучуками путем применения бутадиеннитрильных каучуков с концевыми гидроксильными и карбоксильными группами с повышенным содержанием (14-40 % мас.) акрилонитрила.

Установлено, что эпоксидсодержащие разбавители мировых лидеров имеют близкие значения поверхностной энергии (38,3 – 40,5 мДж/м²) за счет баланса полярных глицидиловых и малополярных углеводородных групп.

Определено поверхностное натяжение аминных отвердителей ведущих мировых производителей, значения которых необходимы для

прогнозирования их поведения в эпоксидных композициях в процессах смачивания и растекания по поверхностям наполнителей.

Показано, что совместимость олигоэфиракрилатов со смолой ЭД-20 зависит от количества оксиметиленовых групп в их структуре, линейности или разветвленности молекул и функциональности.

УДК 543.21

Савицкая Т.Ю., Вишневский К.В.

(Белорусский государственный технологический университет)

Богданович Ю.В.

(ОАО «Белшина»)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРМОГРАВИМЕТРИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Для получения резины с заданным комплексом свойств готовят резиновую смесь – композицию каучуков и ингредиентов определенного состава. Ингредиенты необходимы как для осуществления химических превращений каучуков в процессе их переработки, так и для придания резиновым изделиям определенных свойств, так как каждый из них выполняет специфическую роль в процессе изготовления резиновых смесей, их переработки, вулканизации и оказывает непосредственное влияние на упруго-прочностные и эксплуатационные свойства шин. Термогравиметрический анализ позволяет с помощью ТГ-кривых определить количественный состав невулканизированных резиновых смесей и вулканизатов: содержание в них низкомолекулярных компонентов, полимера, добавок и/или наполнителей. Термогравиметрические измерения чаще всего проводятся в динамическом режиме (изменение массы в зависимости от температуры или времени в заданных условиях). Регистрируя во времени температуру и потерю массы образца, можно определить температуру разложения и сделать заключение о содержании веществ (например, мягчителя, наполнителя и др.). Наблюдаемое при помощи встроенных весов изменение массы испытуемого образца является результатом реакций разложения, окисления или улетучивания компонента. Изменение массы регистрируют в виде термогравиметрической (ТГ) кривой.

В качестве объектов исследования были использованы образцы сырой резиновой смеси, применяемой при производстве протектора, и ее вулканизаты. Измерения данных образцов выполнены в режиме