УДК 678.5

Прокопчук Н.Р[1], Долинская Р.М.[1],
Полоз А.Ю.[2], Эбич Ю.Р.[3]
([1]Белорусский государственный технологический университет
[2] ООО «Новые технологии»
[3]Украинский государственный химико-технологический университет)

МОДИФИКАЦИЯ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ОЛИГОМЕРНЫМИ КАУЧУКАМИ: ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЙ ПРОЦЕССА

Нефтехимическая промышленность является основным источником сырья для получения многих химических продуктов, в том числе олигомерных углеводородных каучуков различной химической природы, которые используются в композиционных материалах на основе эпоксидных смол. В этих композиционных материалах олигомерные каучуки как модификаторы применяются для уменьшения их хрупкости, повышения ударной вязкости, динамической выносливости, деформационных и других характеристик.

Эксплуатационные характеристики изделий из сшитых модифицированных олигомерными каучуками эпоксидных композиций во многом определяются технологическими параметрами– начальной совместимостью компонентов, смачиванием и растеканием по поверхности применяемых наполнителей, влиянием на экзотермическую реакцию взаимодействия эпоксидных групп смолы с аминными группами отвердителей при проведении процесса отверждения по энергосберегающей технологии при обычной (20°C) температуре.

Понимание поведения таких композиций в процессе их переработки, отверждения важно для разработки их оптимальных составов, режимов отверждения при практической реализации разработок. Получение заданных эксплуатационных характеристик эпоксидных композиционных материалов достигается созданием химической сетки необходимой плотности с минимальным числом дефектов. Для этого желательна высокая совместимость эпоксидной матрицы с вводимыми добавками, в противном случае возникают локальные концентрации добавок, приводящие к появлению неоднородности трехмерной сетки и соответственно свойств материалов. Для определения совместимости эпоксидной матрицы с вводимыми добавками целевого назначения используются различные современными инструментальные методы с применением дорогостоящего оборудова-

ния и затратами времени на препарирование образцов. Как альтернатива предложены расчетные методы определения совместимости олигомеров с добавками с учетом их химических характеристик (параметр растворимости, поверхностная энергия и др.), значения которых имеются в литературе или также могут быть рассчитаны с использованием, например, метода атомных инкрементов, использованного в исследовании.

В качестве модификаторов эпоксидных композиций на основе смолы ЭД-20 использованы олигомерные углеводородные каучуки с различными концевыми реакционноспособными группами, способными реагировать с эпоксидными группами смолы: гидроксильными (СКД-ГТР, СКН-8 ГТР, СКН-14 ГТР, СКН-40 ГТР), карбоксильными (СКД-КТР, СКН-8 КТР, СКН-14 КТР, СКН-40 КТР), гидразидными (СКИ-ГДШ); в качестве отвердителя применяли полиэтиленполиамин (ПЭПА). Наполнителями служили карбиды силиция, бора, электрокорунд, имеющие высокую твердость по шкале Мооса и применяемые в износостойких композитах.

При температурах изготовления и отверждения эпоксидных композиций большинство олигомерных каучуков являются термодинамически несовместимыми; с увеличением содержания акрилонитрила в каучуках их совместимость со смолой ЭД-20 повышается и при содержании акрилонитрила 40 мас.% компоненты являются полностью совместимыми.

Эпоксидная матрица – смола ЭД-20 характеризуется недостаточной способностью смачивания поверхности высокотвердых наполнителей; лучше она смачивает карбид силиция, хуже – электрокорунд. Положительное влияние на смачивание износостойких поверхностей оказывает олигоизопрен с концевыми ацилгидразонными группами СКИ-ГЗ, наименьшее влияние – СКН-10 КТР, СКН-14 КТР.

Хорошее смачивание поверхности наполнителей износостойких эпоксидных композиций, наличие в структуре модификаторов реакционноспособных групп способствует улучшению взаимодействия модифицированных эпоксидных композиций с карбидом силиция с образованием геля эпоксидная матрица – наполнитель и, как результат, обеспечивает повышение упруго-прочностных свойств, ударной вязкости, способности к распределению напряжений при различных условиях деформации. Следовательно, направленное регулирование начальных стадий технологического процесса обеспечивает необходимый комплекс эксплуатационных свойств эпоксидных композиций.