

**КИНЕТИКА ОТВЕРЖДЕНИЯ  
СИСТЕМЫ «ЭПОКСИДНАЯ СМОЛА – ПОЛИЭТИЛЕНПОЛИАМИН»  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ РЕАГЕНТОВ**

*Крапивина Т.И., Терещенко К.А., Андреев А.П., Улитин Н.В.*

Казанский национальный исследовательский технологический университет  
420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 68

Исследование кинетики отверждения эпоксидных смол аминами является фундаментальной задачей химии высокомолекулярных соединений, поскольку процесс образования трехмерной полимерной сетки лежит в основе производства композиционных материалов, клеев и герметиков. Ключевым технологическим параметром является время гелеобразования, определяющее максимальное время формования изделий из эпоксидных смол. Несмотря на развитость теории гелеобразования, классические подходы не позволяют ответить на вопрос о принципиальной возможности достижения точки гелеобразования при произвольном (нестехиометрическом) соотношении реагентов. Ранее в работе [1] теоретически выведен граничный критерий, разделяющий области составов эпоксиаминных систем, где гелеобразование реализуемо и где оно невозможно. Цель данной работы – экспериментальная верификация этого критерия для системы на основе смолы ЭД-20 и отвердителя полиэтиленполиамиона (ПЭПА).

Отверждение смолы проведено при четырех массовых соотношениях ЭД-20 : ПЭПА (10:0.5, 10:1, 10:2, 10:3). Методом экстракции по Сокслету установлено, что для составов 10:1, 10:2 и 10:3 наблюдается образование нерастворимой гелефракции, и экспериментально измерены времена гелеобразования. Для состава с наибольшим избытком смолы (10:0.5) гелеобразование зафиксировано не было, система оставалась вязкотекучей. Таким образом, теоретический граничный критерий реализуемости гелеобразования получил экспериментальное подтверждение. На основе экспериментальных данных и построенной кинетической модели отверждения эпоксидной смолы ЭД-20 решена обратная кинетическая задача. Параметризованная модель позволяет не только прогнозировать время гелеобразования для любого состава эпоксиаминной системы в области реализуемости гелеобразования, но и открывает путь к решению задачи установления количественной связи «синтез-структура-свойства». Планируется использовать верифицированную модель для расчета топологических параметров сетки (плотность сшивок, длина межузловых цепей) и прогнозирования эксплуатационных характеристик эпоксиаминных матриц.

1. Улитин, Н.В. Методы моделирования кинетики процессов синтеза и молекулярно-массовых характеристик полимеров / Н.В. Улитин, К.А. Терещенко. – Казань: Изд-во Казанского национального исследовательского технологического университета, 2014. – 228 с.