

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
МЕЖФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КОМПОЗИТАХ НА ОСНОВЕ  
СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ И НАНОЧАСТИЦ НИКЕЛЯ**

*Кащеева А.В., Терзиян Т.В.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Одним из методов анализа силы взаимодействия между полимерной матрицей и наполнителем является термодинамический подход, который дает возможность оценить энтальпию межфазного взаимодействия компонентов системы ( $\Delta H^m$ ). Прямые калориметрические измерения энтальпии формирования межфазного контакта в композитной системе невозможны, в силу невозможности получения композита прямым смешением компонентов. В этой связи используется термохимический цикл, где энтальпия межфазного взаимодействия рассчитывается по экспериментально измеренным энтальпиям растворения полимера, смачивания порошка наполнителя и смешения композита определенного состава с растворителем.

Целью данной работы было исследование межфазного взаимодействия наночастиц никеля и его оксида (II) с синтетическими каучуками – этиленпропиленовым (СКЭП-60) и изопреновым (СКИ-3). Наночастицы никеля и его оксида(II) были предоставлены Институтом электрофизики УрО РАН, где были получены методом электровзрыва никелевой проволоки в инертной среде для металлических частиц и в окислительной среде для частиц оксида металла. Образцы композитных пленок формировали методом полива на тефлоновую подложку из толуольных суспензий наночастиц в растворе каучуков. Растворы каучуков были предварительно приготовлены с концентрацией 3,9% (СКИ-3), 16,02% (СКЭПТ-60). Небольшой объем раствора каучука смешивали с рассчитанной навеской частиц наполнителя механическим диспергированием в агатовой ступке. Вязкую однородную суспензию наносили на поверхность тефлона для удаления растворителя. Пленки сушили от остаточного путем последовательной сушки при комнатной температуре (~ 24ч), при 90 °С (10ч), при 130 °С (2ч). Так были получены полимерные композиты с содержанием наночастиц от 10 до 90% (вес.). Оценку взаимодействия на границе раздела фаз полимер-наполнитель проводили методом микрокалориметрии с использованием калориметра Кальве. Экспериментально измеряли тепловые эффекты смешения пленок композитов с толуолом, а также энтальпии растворения полимеров и смачивания порошков никеля и оксида при 298 К. Установлено, что пленки синтетических каучуков в избытке толуола растворяются с поглощением тепла (СКЭПТ-60  $\Delta H = 8,68$  Дж/г). Нанопорошки смачиваются толуолом с небольшими экзотермическими эффектами. ( $\Delta H_{NiO} = 0,00$  Дж/г,  $\Delta H_{Ni} = -1,96$  Дж/г). Для оценки природы поверхности нанопорошков, кроме толуола было изучено смачивание с использованием растворителей различной химической природы: вода, тетрахлорэтилен, этилацетат, ДМФА.