

просвечивающем электронном микроскопе JEOL JEM 2100, показали, что наночастицы имели сферическую форму, а толщина углеродной оболочки составляла 4-6 нм.

Методом ультразвукового диспергирования наночастиц Ni(C) в 8% растворе полимера с последующим поливом на тонкую тефлоновую подложку, с обратной стороны которой был закреплен постоянный магнит, создающий магнитное поле индукцией 0,8 Тл, были получены магнитные композиты с содержанием наночастиц Ni-C от 10 до 90%. Методом изотермической микрокалориметрии изучено межфазное взаимодействие в полученных композитах. Показано, что присутствие постоянного магнитного поля в момент получения нанокомпозиций улучшает межфазное взаимодействие между акрилатными полимерами и наночастицами Ni(C). Улучшение имеет место быть при степенях наполнения более 40 масс.%, и, по своей величине, может достигать 45% от максимального значения  $\Delta H_m$  системы. Улучшение тем больше, чем больше магнитная индукция композитов, возникающая в постоянном магнитном поле, и чем более рыхлая полимерная матрица.

*Работа выполнена при поддержке конкурса на проведение научных исследований аспирантами, молодыми учеными и кандидатами наук УрФУ, проектов фундаментальных исследований, финансируемых УрО РАН, РФФИ 10-02-96015.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИКИ МЕЖФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАНОПОРОШКОВ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ С СОПОЛИМЕРОМ БУТИЛМЕТАКРИЛАТА И МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ**

*Володина Н.С., Терзиян Т.В., Петров А.В., Сафронов А.П.*

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

Исследование наполненных полимерных композиций является актуальным направлением современной науки. Особый интерес представляет изучение наполненных полимерных композиций используемых в технологии создания топливных элементов. Так для производства материалов электродов используют технологию спекания неорганических частиц, путем отжига полимерной пленки, наполненной порошкообразным материалом электрода. Эксплуатационные свойства будущих электродов определяются энергетикой межмолекулярных контактов между полимерной матрицей и частицами наполнителя. Исходя из этого, значительное внимание уделяется изучению термодинамики взаимодействия в наполненных полимерных системах.

Целью настоящей работы было исследование межфазного взаимодействия в композитах на основе БМК-5, наполненных нанодисперсными порошками оксидов различных металлов и определение критерия Ребиндера для использованных в работе наполнителей.

В качестве полимерной матрицы для композиций был использован сополимер бутилметакрилата с метакриловой кислотой с содержанием последней 5 молн. % (БМК-5). Молекулярная масса сополимера была определена методом динамического светорассеяния и составила  $3,2 \times 10^5$ . В качестве наполнителя были использованы нанопорошки оксидов никеля NiO ( $S_{уд} = 16 \text{ м}^2/\text{г}$ ), алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $S_{уд} = 22 \text{ м}^2/\text{г}$ ), титана  $\text{TiO}_2$  ( $S_{уд} = 35 \text{ м}^2/\text{г}$ ), цинка ZnO ( $S_{уд} = 12 \text{ м}^2/\text{г}$ ) и циркония  $\text{ZrO}_2$  ( $S_{уд} = 15 \text{ м}^2/\text{г}$ ), полученные в лаборатории импульсных процессов Института электрофизики УрО РАН методом электрического взрыва проволоки соответствующего металла в кислородсодержащей атмосфере. Удельная поверхность нанопорошков была определена методом БЭТ по низкотемпературной сорбции паров азота с помощью автоматической сорбционной установки «Micromeritics TriStar 3020». Электронные микрофотографии нанопорошков, позволяющие судить о форме частиц наполнителя, получены на просвечивающем электронном микроскопе JEOL JEM 2100.

Композиции на основе БМК-5 с содержанием наполнителя от 10% до 90% были приготовлены по следующей методике. В суспензии нанопорошков в изопропанол добавляли 10% раствор БМК-5 в рассчитанном количестве, затем полученную смесь подвергали ультразвуковой обработке. Полученные суспензии выливали на стеклянную подложку для удаления растворителя. Готовые композиции сушили в вакууме до постоянной массы.

Межфазное взаимодействие в композициях и критерий Ребиндера для нанопорошков оксидов были исследованы калориметрическим методом на микрокалориметре ДАК 1-1. Показано, что энтальпия межфазного взаимодействия для всех изученных систем отрицательна во всей области составов и по своему абсолютному значению не превышает 5 Дж/г. Рассмотрена взаимосвязь критерия Ребиндера с величиной предельной энтальпии адгезии, полученной путем математической обработки экспериментальных данных термодинамической моделью.

*Работа выполнена при поддержке конкурса на проведение научных исследований аспирантами, молодыми учеными и кандидатами наук УрФУ, проектов фундаментальных исследований, финансируемых УрО РАН, РФФИ 10-02-96015.*