

$a=6,17 \text{ \AA}$ ,  $c=21,165 \text{ \AA}$ ), обнаружено в области сплавов, богатых алюминием. Соединение  $(\text{Tb}_{0,5}\text{Mg}_{0,5})\text{Al}_2$  (структурный тип  $\text{MgCu}_2$ ,  $a=7,864 \text{ \AA}$ ) образуется в системе при содержании тербия 34 ат. % и магния 34 ат. %. В системе также установлено образование твердого раствора на основании соединения  $\text{TbAl}_2$ , в котором растворяется до 15 ат. % магния. Твердый раствор граничного состава в системе  $\text{Tb-Mg-Al}$  описывается формулой  $\text{TbMg}_{0,3}\text{Al}_{1,7}$ . Замена атомов алюминия на атомы магния и закономерно повышает параметры решеток. По данным РФА построено более полное изотермическое сечение при 673 К. Наши данные несколько отличаются от данных работы [10], что можно объяснить различными способами получения сплавов и продолжительностью отжига.

В образцах сплавов системы  $\text{Tb-Mg-Ga}$  после отжига обнаружены бинарные соединения  $\text{TbGa}_2$ ,  $\text{TbGa}_6$ ,  $\text{TbMg}$ ,  $\text{GaMg}_2$ . Во всех изучаемых образцах обнаружена фаза, подобная фазе  $\text{GaMg}_2$ . Однако, эти фазы значительно отличаются по интенсивностям основных рефлексов. Соединение  $\text{GaMg}_2$  образуется по перитектической реакции при 714 К и имеет широкую область гомогенности (31-37 ат. % Ga) [2]. Поэтому на его основе возможно образование твердого раствора, в котором часть атомов галлия статистически замещается на атомы тербия. Рентгенограмма соединения была проиндцирована в гексагональной сингонии. При этом происходит увеличение периода  $a$  (7,96-8,77  $\text{ \AA}$ ) и уменьшение периода  $c$  (3,19  $\text{ \AA}$ ), по сравнению с параметрами исходного соединения  $\text{GaMg}_2$  ( $a=7,79 \text{ \AA}$ ,  $c=6,89 \text{ \AA}$ ). Растворимость тербия в  $\text{GaMg}_2$  пока не установлена.

Учитывая растворимость тербия в магнии, а также склонность к образованию твердых растворов в системе  $\text{In-Mg}$ , можно считать, что в тройной системе  $\text{Tb-Mg-In}$  образование тройных соединений невозможно, а полученные фазы будут представлять собой твердые растворы. В результате эксперимента в изучаемой тройной системе действительно установлено образование только твердого раствора на основе соединения  $\text{TbMg}_2$ , в котором растворяется до 5 ат. % индия. Твердый раствор граничного состава описывается формулой  $\text{TbMg}_{1,9}\text{In}_{0,1}$ . Твердый раствор находится в равновесии с двойными соединениями  $\text{TbIn}_3$ ,  $\text{MgIn}$ ,  $\text{Mg}_3\text{In}$ ,  $\text{Tb}_5\text{In}_3$  и индием. Рентгенограммы твердых растворов проиндцированы в кубической сингонии с параметром решетки  $a=8,775 \text{ \AA}$ . Хорошая согласованность экспериментальных и теоретических рентгенограмм указывает на структурный тип  $\text{MgCu}_2$ . Замена атомов магния на атомы индия приводит к увеличению параметров решетки. По данным РФА построено изотермическое сечение индиевого угла диаграммы состояния при 673 К.

Таким образом, добавки р-элементов в сплавы РЗМ-Mg изменяют не только их фазовый состав вследствие образования тройных соединений и твердых растворов, но и ведет к изменению структурного типа соединений, на основе которых образуются тернарные соединения и твердые растворы. На основании проведенных исследований можно считать, что во всех системах  $\text{Tb-Mg-3p-металл}$  об-

разуются твердые растворы с одним структурным типом.

#### Литература

1. Van Vucht G.H.N., Buschow K.H.J. The Al-Tb system. // Philips Res. Rept., 1964, vol. 19, p.319-323.
2. Yatsenko S.P., Semyannikov A.A., Semenov B.G. et al. Phase diagrams of rare earth metals with gallium. // J. Less-Common Met. 1979. V.64. № 2. P.185-199.
3. Шакаров Х.О., Семянников А.А., Яценко С.П., Кувандыков О.К. Диаграммы состояния Nd-In, Sm-In и Tb-In. //Изв. АН СССР. Металлы. 1981. № 2. С.243-246.
4. Заречнюк О.С., Дриц М.Е., Рыхаль Р.М., Кинжибало В.В. Исследование системы Mg-Al-Y при 400 °С в области содержания иттрия 0-33,3 ат.%. // Изв. АН СССР Металлы, 1980, № 5, с. 242-244.
5. Одинаев Х.О., Ганиев И.Н., Кинжибало В.В., Тыванчук А.Т. Диаграмма фазовых равновесий системы Al-Mg-La при 400 °С. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1988, № 2, с. 81-85.
6. Заречнюк О.С., Крипякевич П.И. Рентгеноструктурное исследование системы Ce-Mg-Al в области 0-33,3 ат. % Ce. // Изв. АН СССР Металлы, 1967, № 4, с. 188-190.
7. Одинаев Х.О., Ганиев И.Н., Кинжибало В.В. Диаграмма фазовых равновесий системы Al-Mg-Pr при 673 К. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1988, № 5, с. 91-94.
8. Одинаев Х.О., Ганиев И.Н., Кинжибало В.В., Тыванчук А.Т. Диаграмма фазовых равновесий системы Al-Mg-Nd при 673 К. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1984, № 4, с. 94-97.
9. Рохлин Л.Л., Бочвар Н.Р., Лысова Е.В. Поверхность ликвидуса системы Al-Gd-Mg. // Изв. РАН Металлы, 1997, № 5, с. 122-126.
10. Соколовская Е.М., Казакова Е.Ф., Лобода Т.П. Образование и взаимодействие фаз в многокомпонентных металлических системах алюминия с участием d- и f-переходных металлов. // Изв. вузов. Цв. металлургия, 1997, № 2, с. 45-51.
11. Кинжибало В.В., Грымак М.И. Фазовые равновесия в системах Mg-Ga-La и Mg-Ga-Ce при 300 °С. // Изв. РАН Металлы, 1986, № 5, с. 207-209.

#### Получение, свойства и применение масляноволокнистых композитов на основе бутадиен-стирольного каучука

Черных О.Н., Акатова И.Н., Никулин С.С.

*Воронежская государственная лесотехническая академия*

В настоящее время в промышленных масштабах активно внедряются технологии, предусматривающие переработку, использование отходов и побочных продуктов химических, нефтехимических и других производств. На основе данных соединений получают низкомолекулярные сополимеры, смоло-, маслообразные продукты, которые находят применение в производстве лакокрасочных материалов, в композиционных составах различного назначения, для защиты древесины и др.

Повышенный интерес проявляется к использованию волокнистых наполнителей в различных композиционных составах с использованием полимерных материалов. Это связано с тем, что большое количество волокнистых материалов в качестве отходов образуется на текстильных предприятиях, швейных мастерских и др., которые и до настоящего времени не нашли своего применения и вывозятся в отвал.

Перспективным направлением может быть то, которое позволит подойти комплексно к решению вопроса о совместном использовании низкомолекулярных полимерных материалов, получаемых на основе отходов нефтехимии и отходов волокнистых материалов для получения полимерных композитов, обладающих комплексом новых свойств.

В представленной работе рассмотрена возможность получения полимерных композитов на основе бутадиен-стирольного каучука марки СКС-30 АКР с использованием полимерных материалов, синтезированных из побочных продуктов полибутадиена, модифицированных термоокислительным воздействием и взаимодействием с малеиновым ангидридом и волокна, на стадии выделения каучука из латекса. В качестве волокнистых наполнителей использованы отходы хлопкового и капронового волокна, которые предварительно измельчали до размеров 2, 5, 7, 10, 15 мм.

Выделение бутадиен-стирольного каучука из латекса проводили по общепринятой технологии выделения. На основе полученного композита каучука с масляноволокнистым наполнением были приготовлены резиновые смеси с использованием стандартных ингредиентов, которые были подвергнуты вулканизации и испытаниям по общепринятым методикам.

Проведенными исследованиями было установлено, что оптимальная длина волокна составляет 2-10 мм при содержании в каучуке 0,3-1,0 %. Дозировка малеинизированного и окисленного стиролсодержащего низкомолекулярного полимерного материала, представляющего собой маслянистый продукт на основе отходов производства полибутадиена составляет 2-5 % мас. на каучук. В таблице представлены результаты, полученные при испытании композитов содержащих 0,5 % мас. волокна (размер 5 мм) и 3 % мас. модифицированного полимера на основе побочных продуктов производства полибутадиена.

Анализ экспериментальных данных показывает, что вулканизаты на основе каучука СКС-30 АКР, содержащие масляноволокнистый наполнитель, обладают высокой твердостью, сопротивлением раздиру и устойчивостью к тепловому старению.

**Таблица.** Свойства резиновых смесей и вулканизатов на основе каучука СКС-30 АКР, содержащего масляноволокнистый наполнитель

Показатели	1	2	3	4	5
Вязкость по Муни МБ 1+4 (100 °С): каучука	56,0	48,0	50,0	52,0	50,0
Условное напряжение при 300 % удлинении, МПа	5,1	4,7	5,4	6,8	6,6
Условная прочность при растяжении, МПа	17,4	18,0	20,0	19,0	22,4
Относительное удлинение при разрыве, %	550	660	690	580	560
Относительная остаточная Деформация после разрыва, %	22	18	16	18	16
Эластичность по отскоку, %:					
при 20 °С	40	40	38	38	37
при 100 °С	50	48	48	48	52
Твердость по Шору А	47	54	56	58	56
Сопротивление раздиру, кН/м	60	79	83	70	68
Температуростойкость, 100°С:					
Условная прочность при растяжении, МПа	6,8	7,4	8,8	7,4	9,0
Относительное удлинение при разрыве, %	200	270	260	215	213
Кoeffициент теплового старения:					
по прочности	0,55	0,95	0,78	0,89	0,75
по относительному удлинению	0,25	0,42	0,32	0,34	0,32

*Примечание:* 1 - контрольный без добавок; 2 - малеинизированный стиролсодержащий низкомолекулярный полимерный материал из побочных продуктов производства полибутадиена (3 % мас.) + капроновое волокно (0,5 % мас.); 3 - малеинизированный стиролсодержащий низкомолекулярный полимерный материал из побочных продуктов производства полибутадиена (3 % мас.) + вискозное волокно (0,5 % мас.); 4 - окис-

ленный стиролсодержащий низкомолекулярный полимерный материал из побочных продуктов производства полибутадиена (3 % мас.) + капроновое волокно (0,5 % мас.); 5 – малеинизированный стиролсодержащий низкомолекулярный полимерный материал из побочных продуктов производства полибутадиена (3 % мас.) + вискозное волокно (0,5 % мас.).

### **Производственные технологии**

#### **Применение слепков нового поколения для контроля параметров изделий машиностроения**

Башевская О.С.<sup>1</sup>, Кайнер Г.Б.<sup>2</sup>, Матюшин Т.Г.<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>МГТУ СТАНКИН, <sup>2</sup>ОАО «НИИ Измерений»,  
<sup>3</sup>ГУП ГосНИИ Медполимер

Разработанный в ГУП «ГосНИИ Медполимер» композиционный оттисочно - слепочный материал «Компар» позволяет получать высокоточные трехмерные копии с поверхностей контролируемых деталей. Использование данного материала дает возможность проводить контроль по слепкам дефектов поверхностей в труднодоступных местах, контроль сложных криволинейных геометрических поверхностей, а также параметров шероховатости.

Проведенные экспериментальные исследования показали принципиальную возможность применения этого слепочного материала для контроля параметров микротрещин и коррозии, показателей качества абразивного инструмента и зон контактной сварки.

Новый материал позволяет получить точный слепок микротрещины и контролировать ее параметры по слепку на микроинтерферометре и микроскопе. Высокая точность слепков обеспечила аттестацию исходных стандартных образцов для капиллярной, магнитопорошковой и вихревой дефектоскопии. Получение слепков микротрещин на деталях позволило контролировать параметры трещин, что имеет решающее значение для оценки надежности ответственных деталей, например, турбинных лопаток и подшипников. Слпки с поверхности абразивного инструмента, например, шлифовальных кругов, позволяют оценивать качество нового алмазного инструмента и периодически – рабочее состояние круга, степень его засаливания и износа абразивных зерен. При этом экспресс-контроль инструмента можно осуществлять непосредственно на рабочей позиции.

Слпки с поверхностей пористых материалов позволяют контролировать параметры пор, в первую очередь их глубину, что имеет большое значение для порошковой технологии при создании твердосплавных пластин для резцов.

Оценка по слепкам параметров коррозии является важным для контроля всего технологического процесса обработки. Уникальное свойство материала слепка позволяет снять весь слой коррозии на локальном участке детали, а затем на слепке измерить толщину слоя и интенсивность коррозии.

По существующим стандартам на электроконтактную сварку нормируются параметры вмятины – зоны контакта электродов со свариваемыми дета-

лями. Только новые слпки позволили получить точную копию сложной формы вмятины и измерить на микроскопе. Параметры вмятины объективно характеризуют процесс контактной сварки. Контроль параметров ядра такой сварки на соответствие стандарту производится выборочно по микрошлифу сварных деталей в зоне их сварки. Новый материал, благодаря высокой проникающей способности, позволяет получить точный объемный слепок микрошлифа и измерить его по трем координатам на микроинтерферометре. В результате повышается точность оценки структуры всего объема ядра сварки.

#### **Список литературы**

1. Новый прецизионный оттисочно - слепочный материал для контроля геометрических параметров и микрорельефа поверхностей деталей, в том числе при неразрушающем контроле. Труды 16-й Российской научно - технической конференции «Неразрушающий контроль и диагностика», С.- Петербург, 2002.
2. Матюшин Г.А., Беличенко А.С., Матюшин Т.Г., Кайнер Г.Б. Применение новых композиционных материалов для прецизионного контроля параметров дефектов на поверхностях деталей. Труды 3-го научно – технического семинара «Метрологическое обеспечение неразрушающего контроля», Москва, 2002.
3. Рекомендация. Государственная Система Обеспечения Единства Измерений. Геометрические параметры слепков - копий участков поверхностей изделий. Методика выполнения измерений. МИ 2839- 2003.
4. Рекомендация. Государственная Система Обеспечения Единства Измерений. Параметры шероховатостей слепков - копий участков поверхностей изделий. Методика выполнения измерений. МИ 2840- 2003.

#### **Оценка уровня деградации свойств конструкционных сталей электромагнитным методом**

Баширов М.Г., Ишмухаметов В.С.  
 Филиал Уфимского нефтяного государственного  
 нефтяного технического университета в  
 г. Салавате, Стерлитамакский филиал Академии  
 наук республики Башкортостан

По мере увеличения срока эксплуатации металлических конструкций происходит деградация некоторых важных свойств материалов. Сложная экономическая обстановка в стране поставила проблему