

Наличие адгезионного слоя способствует сохранению свойств изоляционных покрытий

Литература

1. Защита трубопроводов от коррозии: Том 1: Учебное пособие / Ф.М. Мустафин [и др.]. СПб.: Недра, 2005. Т.1. 620 с.: ил.
2. Ценев А.Н., Назарова М.Н., Носов В.В., Шарнина Г.С. Мониторинг технического состояния изоляционных покрытий МГП в зоне постоянного действия блуждающих токов. Деловой журнал Neftegaz.RU. 2018. № 12. С. 58-60.
3. <http://www.gks.ru>
4. Харисов Р.А., Гаскаров А.И., Мустафин Ф.М. - Анализ причин возникновения дефектов защитных покрытий трубопроводов. Нефтегазовое дело. 2009. Т. 7. № 2. С. 106-111.
5. Ценев А.Н., Носов В.В., Назарова М.Н. Поиск повреждений изоляционных покрытий магистральных газопроводов без вскрытия в зоне постоянного действия блуждающих токов. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № S5-2. С. 430–438.

УДК 678

Чемисенко О.В.

(Сибирский казачий институт технологий и управления
ФГБЩУ ВО «Московский государственный университет
технологий и управления им. К.Г. Разумовского»)

РАЗРАБОТКА НАНОКОМПОЗИТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

В настоящее время наблюдается стремительный рост производства полимеров и материалов на их основе. Полимерные материалы с успехом заменяют многие традиционные материалы – металлы, керамику, стекло, древесину и др.

Технология полимеров открывает широкие перспективы для разработки новых материалов с уникальными свойствами, знание которых дает возможность легко ориентироваться во всем многообразии существующей продукции из полимерной химии.

Значительную роль в развитии промышленности играют полимерные композиционные материалы (ПКМ), которая заключается не

только в возможности замены различных металлов и сплавов, а также в повышении надежности и долговечности деталей узлов различных машин. Создание новых материалов является одной из важных задач современной индустрии, которая в последнее время задает более высокие требования к механическим и триботехническим свойствам ПКМ, особенно при работе в экстремальных условиях.

Широкое применение получили полимерные композиционные материалы, сочетающие высокие показатели деформационно-прочностных, триботехнических, физико-химических и теплофизических характеристик, которые выгодно отличают их от других видов композиционных материалов. В этой связи, существенно возрастает роль материаловедческих разработок и исследований [1–3], где важным является изучение влияния моно- и комплексных наполнителей, включающих два и более компонента, в том числе наночастиц.

Наиболее обширное применение получили композиции с мелкотытым коксом и с порошкообразной бронзой, повышающие теплопроводность и механические свойства ПКМ. Появляются разработки композиционных материалов с нанодисперсными наполнителями, среди них – углеродные нанотрубки (УНТ) с различной слоистостью.

Однако анализ работ в этой области показывает, что при введении УНТ в полимерную и эластомерную матрицу повышается степень неравномерности распределения волокон и образование конгломератов из пучков нанотрубок (рис. 1а). Эти области могут иметь рыхлоупакованную структуру полимерной матрицы с неструктурированными участками макромолекул [4], вследствие чего снижается износостойкость композитов, а также повышается газопроницаемость в вулканизатах резиновых смесей (рис. 1б).

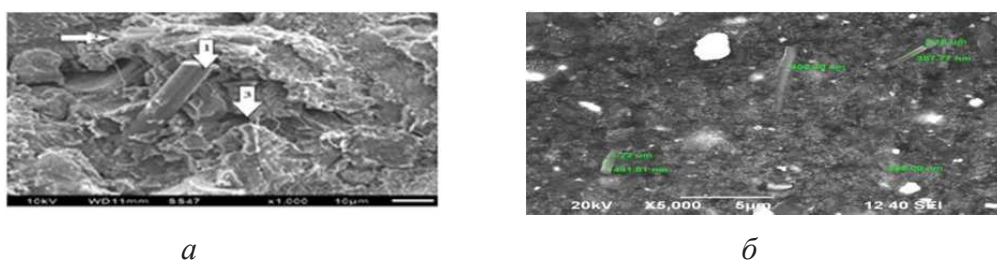


Рисунок 1 – Распределение углеродных нанотрубок:
а – полимерная матрица ПТФЭ;
б – эластомерная матрица бутилкаучука

В связи с тем, для армирования полимерных композитов используют наполнители схожие по своей структуре. Одними из таких наполнителей являются скрытокристаллический графит и диоксид

кремния. Каждый из этих ингредиентов существенным образом влияет на структурную модификацию полимерной матрицы.

Исследовательские работы по созданию нанокомпозитов проводились на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) в научной школе на базе ОмГТУ под руководством доктора технических наук, профессора Ю.К. Машкова. Установлено, что совместное использование микро и нано размерных наполнителей – модификаторов оказывают существенное влияние на характеристики триботехнических свойств полимеров. На рисунке 2 представлены фотографии полимерной матрицы ПТФЭ без наполнителя и с содержанием мономодификатора скрытокристаллического графита.

Из фотографий видно, что СКГ оказывает разрыхляющее воздействие на полимерную матрицу. Являясь полидисперсным наполнителем с размером частиц от 0,36 мкм до 153 мкм. Поэтому целесообразнее использовать наноразмерные модификаторы. Одним из представителей которых является диоксид кремния марки БС-120. Его введение в полимерную матрицу совместно с СКГ оказывает существенное влияние на усиление механических и триботехнических свойств полимеров.

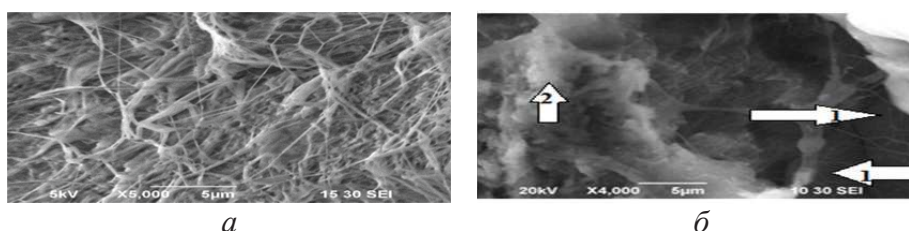


Рисунок 2 – Полимерная матрица ПТФЭ:
а – матрица полимера без наполнения;
б – полимерная матрица с содержанием СКГ – 8% масс.ч.
(1- скрытокристаллический графит; 2 - ПТФЭ)

На рисунке 3 показано изменение полимерной матрицы ПТФЭ с увеличением концентрации диоксида кремния от 1% масс.ч до 3% масс.ч с содержанием скрытокристаллического графита 8% масс.ч.

Такой симбиоз микроразмерных и наноразмерных наполнителей позволяет достичь высоких физико- механических показателей, уменьшить скорость изнашивания материала, и увеличить надежность и долговечность деталей машин и механизмов. На рисунке 4 представлены фотографии дорожки трения нанокомпозита разработанного на основе ПТФЭ с разной химической природой и размерностью частиц наполнителей - модификаторов, а также с различным содержанием наноразмерного наполнителя БС-120.

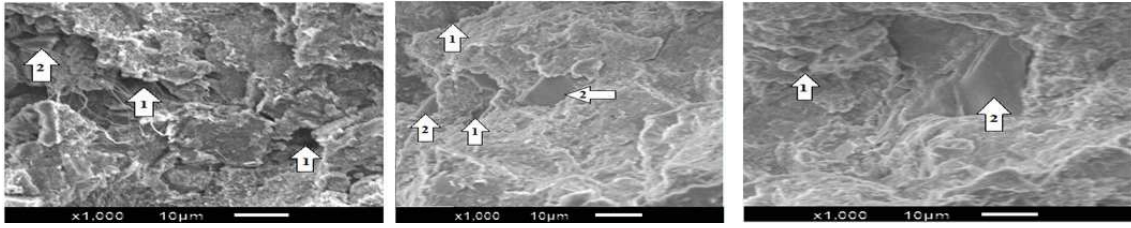
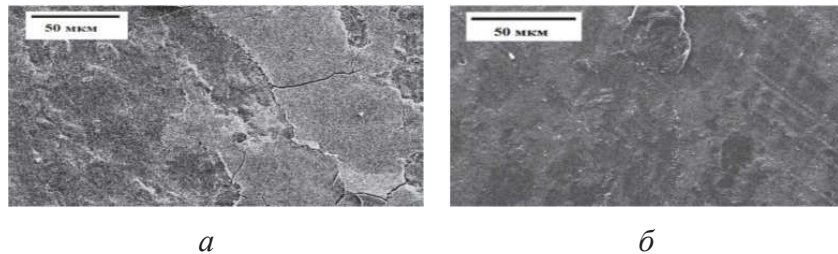


Рисунок 3 - Микрофотографии сколов образцов ПТФЭ-композиатов, содержащих: 1,0 %масс. БС-120 (а), 2,0 %масс. БС-120 (б), 3,0 % масс. БС-120 (в). Поры в матрице – 1, частицы СКГ – 2.

Повышение содержания наномодификатора БС – 120 от 1,0 % масс. до 3% масс. совместно с микроразмерным наполнителем СКГ способствует формированию более однородной структуры поверхностного слоя.



**Рисунок 4 – Микрофотография поверхности трения образцов ПКМ:
а – ПТФЭ + 8 мас.% СКГ + 1 мас.% БС, свободное спекание;
б – ПТФЭ + 8 мас.% СКГ + 3 мас.% БС, свободное спекание**

Однако использование наполнителей с различной размерностью не обеспечивает монолитности изделия, что определенным образом сказывается на его эксплуатационных характеристиках.

Также следует отметить, что перспективным направлением в структурной модификации полимеров является использование в качестве армирующего материала продукта нефтехимической переработки – технического углерода, который является результатом термического (пиролиз) или термоокислительного разложения жидких или газообразных углеводородов. Различные марки данного наноматериала, его размерность и свойства способствуют созданию новых полимерных нанокомпозитов. Технический углерод (ТУ) широко используется в шинной промышленности как наполнитель резиновых смесей. Использование его в эластомерной матрице способствует усилению и регулированию прочности резиновых изделий, относительного удлинения материала, а также придает им множество уникальных характеристик, таких как: электропроводность, газонепроницаемость, высокое сопротивление изнашиваемости.

Также, одной немало важной задачей при эксплуатации полимеров и эластомеров является неудовлетворительная диссипация тепловой энергии которая оказывает на полимеры отрицательное воздействие, связанное с потерей геометрической формы с последующим необратимым изменением молекулярного состава и полной потерей работоспособности узла или агрегата.

Для решения обозначенных проблем разрабатываются наноконкомпозиты с использованием технического углерода с повышенной электропроводностью. Результаты данных разработок были подтверждены патентами РФ.

Литература

1. Аппинг Г.А. Повышение надежности герметизирующих устройств гидравлических амортизаторов многоцелевых гусеничных и колесных машин (МГКМ) /Г.А.Аппинг. – Омск, 2001. – 130 с.

2. Аврущенко Б. Х. Резиновые уплотнители: учеб. пособие для вузов /Б.Х. Аврущенко. – Л., 1978. – 134 с.

3. Барновский В.М. Современные методы исследования полимерных материалов: экспериментальные методы исследования структуры, теплофизических свойств и газовой выделения полимерных материалов: учеб. пособие /В.М.Барновский., Е.Н.Задорина, В.М.Крутилин. – М.: МАИ, 1993. – 64 с.

4. Машков, Ю.К. Разработка и исследование полимерного нанокompозита для металлополимерных узлов трения / Ю.К.Машков, О.В.Кропотин, О.В.Чемисенко// Омский научный вестник. – 2014. – № 3 (133). – С. 64–66.

УДК 625.06

Шрубок А.О., Хаппи Вако Б.Д., Степанович Ю.А.
(Белорусский государственный технологический университет)

ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОВЫШЕННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ

В настоящее время для повышения долговечности и качества битумных вяжущих применяется технология модификации нефтяных битумов полимерными добавками. В качестве модификаторов для получения полимерно-битумных вяжущих могут использоваться различные классы полимеров: термопласты, эластомеры, термоэластопласты, ре-