

- скорости скольжения вкладыша по контактному проводу изменяются в широких пределах и в условиях города могут достигать значений 15–20 м/с;
- работа контактной пары происходит в условиях динамического контактирования, что может приводить к значительным удельным давлениям на площадках контакта;
- при нормальных погодных условиях в зоне контакта реализуется сухое трение;
- при наличии на поверхности контактного провода пленки влаги, слоя изморози или льда происходит периодическое нарушение и возникновение электрического контакта, что приводит к электроразрядным явлениям и катастрофическому разрушению сопрягаемых поверхностей трения.

Моделирование электроразрядных процессов в «сухих» условиях и при наличии на поверхности вкладыша пленки воды показало существенное влияние влаги на характер разрушения обоих поверхностей, что, вероятно, связано с дополнительным действием электрогидравлического эффекта и возникающей при этом кавитации.

Исследования физико-механических, теплофизических и электрофизических свойств углеграфитовых вкладышей позволили разработать технологические рекомендации по совершенствованию процесса их изготовления. Оптимизация параметров процесса прессования и введение дополнительной операции обработки вкладышей позволяет увеличить их долговечность на 15–20 %.

Кроме разработки комплекса технологических мероприятий ведется поиск новых композиционных материалов для изготовления вкладышей.

Модифицируя исходный углеграфитовый пресс-материал введением полимерных добавок и сухих смазок, удастся повысить стойкость материала к удару и динамическому нагружению при сохранении значений удельного контактного электрического сопротивления. В процессах фрикционного контактирования образцов вкладышей из модифицированного материала и поверхности медного субстрата на последней возникают тончайшие слои переноса, приводящие к возникновению эффекта гидрофобизации, что должно препятствовать образованию сплошных пленок влаги, нарушающих электрический контакт.

Резервы экономии средств лежат на пути вторичного использования материала изношенных вкладышей. Так, показано, что рециклинг изношенных вкладышей путем помола с последующим введением связующего и полимерных модификаторов позволяет получить пресс-материал для изготовления новых вкладышей.

Опытно-промышленные партии вкладышей, изготовленные по разработанным технологическим рекомендациям и из новых композиционных составов, проходят эксплуатационные испытания.

Совершенствование технологии вкладышей и использование новых материалов для их изготовления позволят не только обеспечить нужды городского электрического транспорта в таких изделиях, но и поставлять их другим заказчикам.

УДК 539.216

ПОЛИМЕРНЫЕ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИЕ ПОКРЫТИЯ, ОСАЖДАЕМЫЕ ИЗ АКТИВНОЙ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

М. А. ЯРМОЛЕНКО, А. А. РОГАЧЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

В настоящее время широкое развитие получили работы, связанные с синтезом и структурой наноразмерных частиц (НРЧ) и кластеров, иммобилизованных в полимерной матрице. Цель введения НРЧ или кластерных частиц в полимерную матрицу – прежде всего, улучшение физико-механических и эксплуатационных показателей формируемых материалов. Эффективность такого модифицирования определяется возможностями субатомных частиц образовывать ионные и координационные сшивки, ограничивающие подвижность молекулярных цепей или их сегментов, влиять на параметры межфазного взаимодействия и др.

Нами изучены особенности осаждения тонких полимерных металлосодержащих покрытий из активной газовой фазы. Метод основан на совместном электронно-лучевом диспергировании смеси полимер–металлорганическое соединение (додекарбонил железа либо формиата меди). В качестве исходного полимера использовались полиэтилен (ПЭ), фторопласт (ПТФЭ). При таком способе получения одновременно с процессами радиационно-термического разрушения полимера под действием электронного луча происходит и частичное разложение металлорганического соединения.

Продукты диспергирования полимера совместно с продуктами разложения металлоорганического соединения адсорбируются на подложку, где и участвуют в формировании покрытия. С целью изучения особенностей процессов структурообразования покрытий проводился нагрев подложек до температуры выше температуры разложения металлоорганических соединений, формирование сверхтонких покрытий (начальные стадии роста), воздействие на подложку тлеющего разряда. Исследование морфологии поверхности пленок проводили методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) с использованием измерительного комплекса "НАНОТОП-203" и оптической микроскопии. Адсорбционные свойства покрытия оценивались методом смачивания.

Проведенные экспериментальные исследования позволили сделать следующие выводы:

1 Методами АСМ с применением фрактального анализа установлено и количественно определено влияние процентного содержания металлоорганического соединения в диспергируемой смеси на морфологию и фрактальную размерность формируемых слоев. Установлено, что построенные зависимости имеют одинаковый характер как для изображений, получаемых в режиме снятия топографии, так и фазового контраста.

2 Качественные химические реакции с участием желтой и красной кровяных солей на ионы железа и меди дали положительный результат.

3 Определено влияние процентного содержания металлоорганического соединения на адсорбционные свойства покрытий.

4 Существенные различия в морфологии полимерных и полимерных металлосодержащих покрытий проявились при нагреве подложки. Данные различия хорошо регистрируются с помощью оптического микроскопа. Наблюдаемые структуры полимерных металлосодержащих покрытий имеют явно выраженную фрактальную природу.

5 Оценены особенности зарождения и роста полимерных металлосодержащих покрытий, построены гистограммы распределения кластеров по размерам. На основании полученных данных показано, что наличие НРЧ (в частности, кластеров железа) в формируемом потоке значительно повышает плотность центров зарождения. Данные центры имеют высокую стойкость к травлению в плазме тлеющего разряда.

УДК 678.074; 539.375

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЗИН, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЕМ ПОЛИЭТИЛЕНА

М. А. ЯРМОЛЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта

JIANG XIAO HONG

Nanjing University of Science and Technology, China

В современном машиностроении резинотехнические изделия (РТИ) нашли широкое применение благодаря своим физико-механическим свойствам. Безотказность работы узлов и механизмов нередко определяется работоспособностью РТИ. Выход из строя уплотнения приводит к остановке, а иногда к серьезным поломкам дорогостоящего оборудования. Однако высокий коэффициент трения при работе без смазочного материала, нестойкость к маслам и органическим растворителям существенно ограничивают область использования РТИ.

Поверхностное модифицирование РТИ позволяет существенно улучшить их поверхностные свойства без изменения объемных характеристик. Нанесение на поверхность эластомеров покрытия полиэтилена (ПЭ) позволяет повысить их стойкость к действию воды, ацетона, спирта, масел.

Сшитый полиэтилен характеризуется большей механической прочностью, химической стойкостью и теплостойкостью по сравнению с несшитым. Формирование сшитых покрытий ПЭ на РТИ позволило бы повысить их долговечность и работоспособность при одновременном снижении коэффициента трения при трении без смазочного материала.

Исследовались резины СКН-26, модифицированные покрытием полиэтилена низкого давления (ПЭНД). Покрытия ПЭНД на резиновых подложках получали методом осаждения из активной газовой фазы, генерируемой электронно-лучевым диспергированием исходного полимера или смеси