

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

ПЭНД и пероксида дикумила (20 % от массы ПЭНД) в вакууме). Толщина покрытий составляла ≈ 3 мкм.

В ряде случаев в парах диспергируемого материала зажигали тлеющий разряд (ТР), параметры которого $U = 1500$ В, $I = 35$ мА.

Истирание резины производилось при возвратно-поступательном движении по схеме шарик-плоскость на микротрибометре ММТ, при следующих режимах: нагрузка $N = 0,20$ Н (контактное давление по Герцу $P_{\text{max}} = 2,538 \cdot 10^6$ н/м²); средняя скорость скольжения $v_c = 4,4 \cdot 10^{-4}$ м/с; длина дорожки трения – 8 мм; индентор – стальной шарик диаметром 4 мм.

Структура формируемых покрытий изучалась с помощью метода нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО).

Морфология поверхностей модифицированных бутадиен-нитрильных резин изучалась на растровом электронном микроскопе S-806 (Hitachi, Япония). Показано, что при модифицировании резин покрытием ПЭ наблюдается значительное (больше чем в 2 раза) снижение коэффициента трения. Коэффициент трения исходной резины $f_{\text{тр}} = 1,4$. Наименьшее значение коэффициента трения ($f_{\text{тр}} = 0,6$) достигалось при обработке продуктов диспергирования тлеющим разрядом и совместном диспергировании смеси ПЭ – пероксид дикумила.

Определено влияние плазменной обработки продуктов диспергирования ПЭ в процессе формирования покрытия, совместного диспергирования смеси ПЭ-пероксид дикумила на структуру, морфологию, триботехнические свойства модифицированных резин, а также кинетику изнашивания формируемых покрытий в процессе трения.

УДК 691.54

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

Т. В. ЯШИНА

Белорусский государственный университет транспорта

Современные бетоны невозможно представить без интенсивных разжижителей смесей – суперпластификаторов, которые позволяют «найти компромисс» между прочностью бетонов и растворов и удобоукладываемостью смеси. Управление технологией бетонов и возможность направленной модификации может дать сочетание суперпластификаторов с различными химическими добавками.

Для Беларуси особенно актуальна проблема экологической чистоты строительных материалов. Поэтому важнейшим и необходимым условием при выборе материалов является обеспечение радиационной, химической и биологической безопасности жилищ, общественных и промышленных зданий.

Основоположник полиструктурной теории композиционных строительных материалов В. И. Соломатов отметил её первичный принцип – принцип раздельности, означающий формирование микро- и макроструктуры композита в режимах, близких к оптимальным. Применительно к цементным и полимерцементным композитам это реализуется в предварительном приготовлении цементного или полимерцементного теста с добавлением модифицирующих химических добавок и наполнителей в скоростных смесителях по оптимальному интенсивному режиму и с последующим получением бетонной смеси в ординарных смесителях. На современном этапе наиболее распространены скоростные аппараты турбулентного действия, т. е. смесители-активаторы.

В зависимости от вида и назначения бетонов, от их состава и качества материалов возможна экономия 10–20 % цемента при раздельном приготовлении композита на первом этапе.

Для достижения максимального эффекта ресурсосбережения в дополнение к принципу раздельности должно быть осуществлено оптимальное наполнение цементного или полимерцементного теста и эффективная модификация пластификаторами и другими химическими добавками. В этом случае эффект от введения наполнителей и пластификаторов в комплексе превышает эффект от их введения порознь и позволяет экономить до 25 % вяжущее.

Приготовление цементных или полимерцементных растворов, бетонов, клеевых композитов по интенсивной раздельной технологии позволяет вдвое снизить нормативный расход цемента, а для низкомарочных и лёгких бетонов экономить до 60 % вяжущее.