

ВЛИЯНИЕ НАНОМОДИФИКАТОРОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Е. В. ОВЧИННИКОВ, Д. И. ФЕДОРОВ, В. В. КЛЕЦКО, Ю. А. КОЛУПАЕВ

Гродненский государственный университет

Известно, что введение дисперсных порошков Al_2O_3 и SiO_2 в электролит увеличивает твердость электролитических покрытий из металлов. Получение кристаллов нанометровой размерности открыли новые возможности создания композиционных материалов и покрытий. Целью данной работы являлось изучение механизма формирования электролитических покрытий, модифицированных ультрадисперсными кластерами алмаза. В качестве исследуемых материалов использовали медь и хром, которые электроосаждали при стандартных условиях на подложку из стали 12Х18Н10Т. В состав электролитов вводился порошок ультрадисперсных алмазов и шихты. Данный вид модификатора получают по взрывной технологии с отрицательным кислородным балансом. Материал, получаемый после взрыва состоит из 60–70 % сажи и графита и 30–40 % ультрадисперсных алмазов, а так же сопутствующих элементов синтеза (шихта). Путем обработки шихты в кислотах при повышенных температурах получают порошки ультрадисперсных алмазов (УДА). УДА обладают высокой активностью за счет существования на его поверхности долго живущих радикалов. Содержание модификатора в электролите изменяли от 0,01–10 г/л.

Исследование показали, что структура и морфология получаемых покрытий существенным образом зависит от концентрации модификатора в электролите. Максимальные значения физико-механических характеристик покрытий наблюдаются при содержании модификатора (ультрадисперсных алмазов) 0,1 г/л. Установлено, что покрытия на базе электролитического хрома, содержащие ультрадисперсные кластеры алмаза имеют низкую коррозионную стойкость по сравнению с базовыми покрытиями. При введении шихты в электролит наблюдается образование дендритообразных структур в покрытии. Физико-механические характеристики покрытий снижаются. Предложена феноменологическая модель формирования электролитических покрытий при введении ультрадисперсных модификаторов. Для повышения коррозионной стойкости гальванические покрытия обрабатывали в растворе фторсодержащих олигомеров. Нанесение полимерного покрытия изменяет морфологию поверхностных слоев из электролитического хрома. Наблюдается снижение значений волнистости и шероховатости в 1,3–1,7 раза. Проведение термообработки металлополимерного покрытия приводит к дальнейшему сглаживанию исходного рельефа. При температуре термообработки ~ 473 К начинают протекать процессы кристаллообразования в пленке полимера. Центрами кристаллизации является области, содержащие ультрадисперсные частицы алмаза.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОЛИАМИДНЫХ ВОЛОКНАХ

Е. В. ОВЧИННИКОВ, Д. И. ФЕДОРОВ, Г. А. КОСТЮКОВИЧ, В. Т. ДУДКО

Гродненский государственный университет

В данной работе изучены особенности формирования покрытий из фторсодержащих олигомеров (ФСО) на полиамидных волокнах при воздействия коронного разряда. Для исследований использовали полиамидное волокно диаметром до 130 мкм. Тонкопленочное покрытие формировали путем окунания волокна в 1–2 % растворе фторсодержащих олигомеров во фреоне с последующей сушкой на воздухе. В качестве ФСО использовали флорекс Ф-1 с формулой R_f-R_1 , где R_f – фторсодержащий радикал, R_1 – концевая группа ($-COOH$). Морфологию поверхности изучали методом атомно-силовой микроскопии на приборе НАНОТОП-203. Проводили испытания по определению прочностных характеристик модифицированных волокон.

На рисунке представлены снимки топографии и фазового контраста поверхности исходного полиамидного волокна и модифицированного волокна. Исходное полиамидное волокно дефектно, т.к.

имеет множество микротрещин и микропор. При обработке исходного волокна ФСО происходит сглаживание поверхности, значения высотной характеристики уменьшились с $R_a = 134,3$ до $R_a = 122,0$ нм. Исходя из данных фазового контраста покрытие является не сплошным, не однородным по жесткости, имеются области локального упрочнения. Предварительная обработка полиамидного волокна коронным разрядом приводит к возрастанию значений высотной характеристика с $R_a = 134,3$ нм до $R_a = 150$ нм. Наблюдается образование протяженных и глубоких трещин, количество мелких трещин уменьшается. Обработка данного волокна фолеоксом Ф-1 привела к уменьшению значений высотной характеристики $R_a = 138$ нм. Морфология сформированного покрытия имеет развитый характер. Снимок фазового контраста показал неоднородность по жесткости данного покрытия. Изменение морфологии поверхностных слоев волокон оказывает влияние на их прочностные характеристики. Проведенные исследования по определению предела прочности при растяжении показали возрастание прочностных характеристик на 28–39 % по сравнению с исходным волокном.

УДК 678.01.004.62/63

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

С. В. ПЕТРОВ

Белорусский государственный университет транспорта

На машине трения СМТ-1 по схеме вал–вкладыш исследовались исходные (маслобензостойкая резина 3826) и модифицированные резиновые вкладыши. Модифицирование осуществлялось методом электронно-лучевого диспергирования исходного полимера в вакууме по следующим режимам (таблица 1).

Таблица 1

Режим обработки	Эффективная толщина слоя, мкм	Состав покрытия	Технологические особенности процесса модифицирования
1	0,8–1,2	ПТФЭ	Осаждение из активной газовой фазы, образованной диспергированием ПТФЭ
2	1,2–1,6	ПТФЭ+ПУ (соотношение компонентов 1:1)	Осаждение из активной газовой фазы, образованной диспергированием смеси ПТФЭ+ПУ
3	1,2–1,6	ПТФЭ+ПУ (соотношение компонентов 2:1)	Покрытие образовано диспергированием смеси ПУ+ПТФЭ, осаждением слоя ПТФЭ
4	1,4–1,8	ПТФЭ+ПУ	Покрытие образовано диспергированием ПУ, затем осаждением слоя ПТФЭ

По результатам экспериментов установлено, что наименьший износ среди резинометаллических трибосопряжений, имеющих на поверхности РТИ тонкое, вакуумное, полимерное одно- или многослойное покрытие, наблюдается у пар трения с покрытием, полученным по режиму 3. При мягких режимах ($P = 0,1–0,2$ МПа, $V = 0,1–0,3$ м/с) значение износа у пар с данным покрытием значительно ниже, чем у исходных пар и пар с другими вакуумными покрытиями (режим 1, 2, 4). При дальнейшем ужесточении режимов трения ($P > 0,3$ МПа, $V > 0,5$ м/с) эффект от модифицирования у пары с покрытием, полученным по режиму 3, почти не снижается, тогда как у остальных модифицированных пар эффект от модифицирования значительно уменьшается.

С учетом суммарного изменения момента трения и износа исходных и модифицированных резинометаллических пар трения можно отметить, что модифицированная пара трения сталь–резина с покрытием, полученным по режиму 4, значительно снижает момент трения в достаточно широком диапазоне скоростей и нагрузки. Однако износ у данной пары достаточно велик, особенно это в диапазоне скоростей и нагрузки. Однако износ у данной пары достаточно велик, особенно это заметно при ужесточении работы узла трения, когда износ модифицированной пары трения ненамного меньше износа исходной пары. Пары трения с резинами, модифицированными по режимам 1, 2, работоспособны только при мягких режимах.

Отмечено, что модифицирование резин стабилизирует процессы трения и обеспечивает высокую работоспособность резинометаллических пар при линейном износе РТИ более 50–70 мкм, что объясняется образованием диффузионного модифицированного слоя и возможным изменением свойств поверхности контртела.