

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОЛИАМИДНЫЕ ПОКРЫТИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ
НА БАЗЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ НЕСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ

Е. В. ОВЧИННИКОВ, Е. И. ЭЙСЫМОНТ

Учреждение образования

«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Я. Купалы»

Гродно, Беларусь

Необходимость разработки триботехнических материалов, различающихся по характеристикам, обусловлено специфичностью конструктивных решений автомобильных агрегатов различного функционального назначения. В качестве антифрикционного материала и модификатора полимерных матриц применяется ультрадисперсный политетрафторэтилен, получаемый термогазодинамическим синтезом (ТГД-синтез). Наличие в составе продуктов ТГД-синтеза полимерных и олигомерных компонентов, находящихся в термодинамическом равновесии, обуславливает возможность образования разделительной композиционной пленки в зоне фрикционного контакта, обладающей низким сопротивлением сдвигу, способностью к многократному передеформированию без разрушения и знакопеременному переносу на поверхности трения практически любого состава и строения.

Целью данной работы является изучение физико-механических характеристик полиамидных покрытий, модифицированных низкоразмерным политетрафторэтиленом. В качестве базовых материалов были использованы алифатические полиамиды (ПА6, ПА11). В качестве модификатора использовали фторкомпоненты различной молекулярной массы, состава – ультрадисперсный политетрафторэтилен (УПТФЭ). Формирование покрытий проводили методом псевдооживленного нанесения при $T=653\text{K}$ и выдержке в камере в течение 3 секунд, на подложке из стали 40. Исследование физико-химической структуры полимеров, композиционных материалов и модификаторов проводили по общепринятым методикам. Полиамиды характеризуются полосами поглощения в интервале $650\text{--}5000\text{ см}^{-1}$, отвечающими пептидной связи. Полоса поглощения, характеризующаяся волновым числом 3050 см^{-1} , связана с деформационными колебаниями связи N–H вторичного амида, полоса 1650 см^{-1} характеризует деформационные колебания карбонильной группы, а полоса 1550 см^{-1} – деформационные колебания связи N–H. ИК-спектры покрытий, сформированные методом псевдооживленного нанесения из полиамидов, получаемых по различной технологии характеризуются достаточно схожими спектрами, присутствуют интенсивные полосы поглощения в области $500\text{--}750\text{ см}^{-1}$, $1000\text{--}1800\text{ см}^{-1}$, $2800\text{--}3400\text{ см}^{-1}$. Однако, для ИК-спектра полиамида 6 характерно наличие полос поглощения при 838 см^{-1} , 1075 см^{-1} , 1223 см^{-1} , уменьшение интенсивности полос поглощения

в 2,2–2,5 раза при 2868–2934 см⁻¹, увеличение интенсивности полосы поглощения в 1,5 раза при 3295 см⁻¹ в сравнении со спектром покрытия, сформированного на базе полиамида 11.

Введение в качестве модификатора политетрафторэтилена ТГД-синтеза в размере 0,5 масс.% не оказывает существенного влияния на структуру покрытий, формируемых на базе полиамида 6. В ИК-спектре полиамида 11 появляется дополнительная полоса поглощения при 554 см⁻¹, что может свидетельствовать о структурных трансформациях в покрытии при модифицировании полиамидной матрицы, при модифицировании ультрадисперсным политетрафторэтиленом. Увеличение процентного содержания модификатора в полиамидной матрице полиамида 6 приводит к появлению дополнительной полосы поглощения при 549 см⁻¹. Для полиамида 11 появляется дополнительная полоса в области 533 см⁻¹, увеличивается интенсивность полосы при 554 см⁻¹. Структурные изменения, происходящие в полимерной матрице покрытия при модифицировании ультрадисперсным политетрафторэтиленом, оказывают существенное влияние на физико-механические характеристики. Исследования, проведенные методом динамического индентирования показали изменение таких свойств как: эластичность, модуль упругости (табл. 1, 2).

Табл. 1. Физико-механические характеристики покрытия полиамида 6, сформированного на подложке из стали 40

1	Эластичность по отскоку, %	20,6
2	Статический модуль упругости, Па	2,60 10 ⁷
3	Динамический модуль упругости, Па	2,36 10 ⁹

Табл. 2. Физико-механические характеристики покрытия полиамида 6+1 масс.% УПТФЭ, сформированного на подложке из стали 40

1	Эластичность по отскоку, %	21,3
2	Статический модуль упругости, Па	2,31 10 ⁷
3	Динамический модуль упругости, Па	1,83·10 ⁹

Таким образом, введение в состав полиамидов низкоразмерных частиц политетрафторэтилена, получаемого методом термогазодинамического синтеза приводит к структурной перестройке в матрице полимера. Покрытия на базе ПА6, модифицированные политетрафторэтиленом становятся более эластичными, что должно увеличить стойкость покрытия к ударным воздействиям. Введение низкоразмерного политетрафторэтилена в ПА11 повышает жесткость покрытия, что увеличивает износостойкость нанокпозиционного покрытия в процессе возвратно-поступательного трения.