

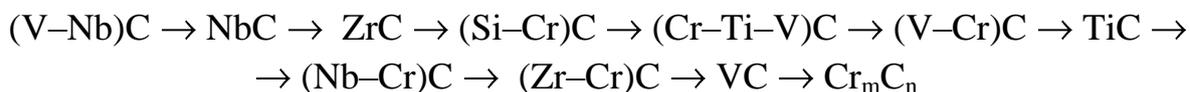
а

б

Рисунок 1 – Микроструктура покрытия на основе карбида циркония $\times 500$ (а) и карбида хрома, $\times 800$ (б) на стали У8А при температуре нанесения 1323 К продолжительностью 4 ч (б – после травления реактивом Мураками; от поверхности фазы Cr_{23}C_6 – игольчатая структура, под ней фаза Cr_7C_3)

Проведено исследование кавитационной стойкости углеродистых сталей с карбидными покрытиями на основе переходных металлов: титана, циркония, ванадия, ниобия, хрома и их комбинаций. В работе установлена взаимосвязь кавитационной стойкости карбидных покрытий и их характеристик: микротвердости, микрохрупкости, пористости, распределения величин остаточных напряжений, напряжений скалывания, трещиностойкости и толщины карбидного слоя. Также, определено влияние термической обработки изделий с покрытиями на их кавитационную стойкость.

В результате проведенных исследований показано, что карбидные покрытия по мере уменьшения износа при кавитации располагаются в следующий ряд:



Установлено, что кавитационная стойкость углеродных сталей с карбидными покрытиями на основе титана, хрома и ванадия повышается в 6...10 раз в сравнении с незащищенными сталями.

УДК 620.22:538.975:621.8.03

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКОСЛОЙНЫХ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Е.В. Овчинников, канд. техн. наук
Гродненский государственный аграрный университет
(г. Гродно, Республика Беларусь)

Широкое применение в промышленности получили тонкопленочные фторсодержащие покрытия, получаемые из растворов фторсодержащих олигомеров,

известных под торговыми марками «Фолеокс» и «Эпилам». Для придания тонкопленочным покрытиям повышенных эксплуатационных характеристик применяют методы, основанные на переводе полимерных покрытий в активное состояние с последующим осаждением на поверхности твердого тела. Для этого применяют методы предварительной активации поверхности на которую наносится покрытие (термообработка, рентгеновское, лазерное излучение, коронный и тлеющий разряд, β -излучение, механо-химическая обработка).

Целью данной работы является исследование процессов формирования нанокпозиционных тонкопленочных фторсодержащих покрытий на металлических подложках в зависимости от условий термообработки. Исследовали металлополимерные системы, включающие металлический и олигомерный компоненты, изготовленные из материалов в состоянии промышленной поставки. Для получения композиционных покрытий применяли 1–2 % раствор в хладоне–137 фторсодержащих олигомеров (ФСО), выпускаемых под торговой маркой “Фолеокс”, имеющих общую структурную формулу R_f-R_n (R_f – фторсодержащий радикал, R_n – концевая группа). Исследуемые олигомеры имели различную молекулярную массу от 2000 до 5000 ед. и строение концевых групп. В качестве подложек использовали нитрид титана, электролитический хром, модифицированный нанодисперсными частицами углерода. Одной из широко применяемых на производстве технологических операций является термическая обработка материалов, включающих в себя различные методы: отпуск, отжиг, закалка и т.п. Термообработка фторсодержащих покрытий, сформированных на активных подложках нитрида титана и хромового покрытия, модифицированного нанодисперсными кластерами алмаза (УДА) приводит к существенным изменениям в структуре фторсодержащих покрытий, что проявляется в интенсификации хемосорбционного взаимодействия фторсодержащих покрытий с подложкой, о чем свидетельствует увеличение интенсивности полос поглощения 1773 см^{-1} , 1668 см^{-1} . Увеличение температуры термообработки фторсодержащих покрытий приводит к перераспределению интенсивностей, исчезновению или появлению новых полос поглощения в ИК–спектрах фторсодержащих олигомеров, что свидетельствует об интенсивных структурных трансформациях, происходящих в матрице фторсодержащего олигомерного покрытия, сформированного на подложках, содержащих нанодисперсные частицы. Покрытия, полученные на подложках, содержащих в своей структуре нанокластеры, характеризуются более высокой стойкостью к воздействию температур ($T \approx 673\text{K}$), при которых происходит полная деструкция олигомерного покрытия на металлических подложках, не содержащих нанодисперсные частицы. Структурные изменения в покрытии фторсодержащих олигомеров, сформированных на активных подложках, сопровождаются трансформированием морфологии поверхностных слоев (рисунок).

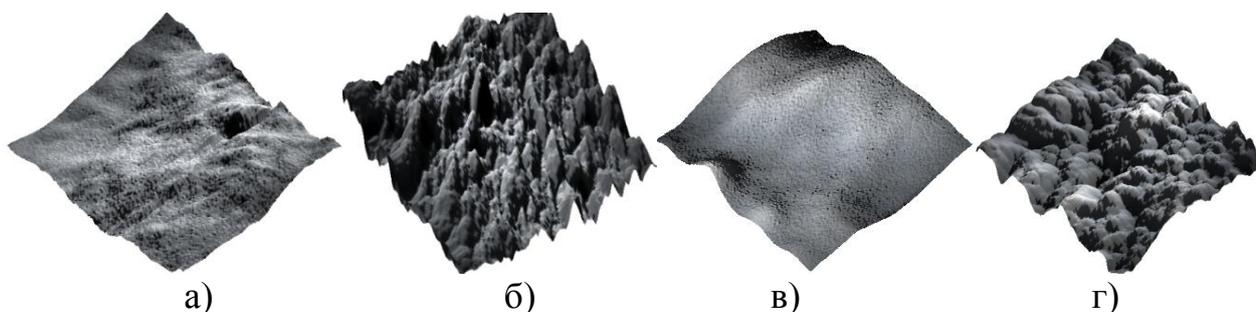


Рисунок – Морфология поверхности покрытий фторсодержащих олигомеров, подвергнутых термической обработке:

а, б – покрытие, сформированное из фторсодержащего олигомера В1 (подложка TiN); в, г – покрытие, сформированное из фторсодержащего олигомера Ф1 (подложка электролитический хром, модифицированный нанодисперсными частицами алмаза детонационного синтеза); а, в – исходное покрытие фторсодержащего олигомера; б, г – термообработка при $T = 523\text{ K}$ в течении 60 минут. (поле сканирования $25 \times 25\text{ мкм}$)

Исходя из полученных данных следует, что при термообработке фторсодержащих покрытий, сформированных на активных подслоях реализуется комплексный механизм модифицирования олигомерной матрицы фторсодержащих соединений: формирование квазикристаллической нанофазы и структурирование матрицы низкоразмерными частицами, обладающих нескомпенсированным зарядом. Возможно образование частиц, состоящих из структурированных областей и квазикристаллической нанофазы. Проведенные исследования показали, что энергетическое воздействие на покрытия фторсодержащих олигомеров имеют общий механизм, однако необходимо при этом учитывать величину энергетического воздействия, активность покрытия и подложек на которых формировались покрытия. Синергическое сочетание данных факторов сказывается на интенсивности структурных изменений в покрытии, что предопределяет физические, химические, механические характеристики данной системы.

УДК 621.7

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ В ЖАРОСТОЙКИХ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЯХ И ПРИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБЛАСТИ ПОДЛОЖКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

А.Л. Голозубов канд. техн. наук, доц.
 УО «Мозырский государственный педагогический университет»
 (г. Мозырь, Республика Беларусь)

Защитные покрытия, наносимые существующими методами упрочнения, как правило, требуют последующей механической обработки упрочненной поверхности, что часто затруднено ее высокой твердостью, вязкостью, или дру-