

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА БИНАНОСЛОЙНЫХ МНОГОПЕРИОДНЫХ КОМПОЗИТОВ (TiAlSi)N/MeN (Me – Zr, Nb, Cr, Mo)

Постельник А.А., Соболев О.В., Любченко И.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Снижение износа и коррозии, а также повышение термической стабильности инструментов и механических компонентов представляют собой промышленные проблемы, которые требуют непрерывной разработки новых покрытий и концепций дизайна покрытий. В последнее время большое внимание уделяется исследованию и применению многослойных и наноккомпозитных покрытий.

Особенно высокие функциональные свойства были получены для систем на основе нитридов. Однако в большинстве случаев при дизайне многопериодных покрытий используются мононитриды на основе одного из d-переходных металлов (Cr, Ti, Mo, Zr). В тоже время наиболее высокие свойства в однослойных покрытиях достигаются для многоэлементного состояния. Поэтому в работе были созданы многопериодные покрытия, где в качестве одного из слоев выступает многоэлементная система.

Покрытия были получены методом вакуумно-дугового осаждения на модернизированной установке «Булат-6». Давление атмосферы азота при осаждении (PN) составляло $2,3 \cdot 10^{-1}$ Па. Осаждение проводили из одного (TiAlSi) или двух (TiAlSi и (Mo или Cr или Nb или Zr)) источников ионов с непрерывным вращением образцов, установленных на подложках (со скоростью 8 об/мин). Это позволило получить слои толщиной (d) около 6 ... 8 нм с периодом (Λ) около 15 нм и общей толщиной покрытия (h) около 9 мкм. Общее время осаждения покрытия составляло 1 час. В процессе осаждения на подложки подавался постоянный отрицательный потенциал - $U_b = -110$ или -200 В. Нанесение покрытия проводили на образцах размером $20 \times 20 \times 2$ мм на аустенитную сталь 12Cr18Ni10Ti (аналог нержавеющей стали SS 321).

Предложено использовать многопериодные бинанослойные композиты систем (TiAlSi)N/MeN (Me – Zr, Nb, Cr, Mo) для управления структурой, напряженным состоянием и механическими свойствами многоэлементного нитрида (TiAlSi)N. Установлено, что в бинанослойном композите мононитриды с большой энергией связи Me–N задают преимущественную ориентацию роста кристаллитов в тонких (нанометровых) слоях. При $U_b = -110$ В текстура роста формируется в композитах, содержащих мононитриды на основе переходных металлов с относительно небольшой атомной массой (Cr, Mo). В случае мононитрида на основе тяжелого металла (Zr) текстура образуется при большем $U_b = -200$ В. Наибольшая твердость достигается в текстурированных материалах, осажденных при $U_b = -200$ В. Это характерно как для однослойного многоэлементного нитрида (TiAlSi)N (достигнута твердость 42,5 ГПа), так и для многопериодных нанослойных композитов на его основе (наибольшая твердость 47,9 ГПа получена для композита (TiAlSi)N/ZrN).