

Изучение кинетики образования наноразмерных покрытий на порошках и изделиях из керамических и сверхтвердых материалов

Ковалевский В.Н., Нисс В.С., Григорьев С.В.
Белорусский национальный технический университет

Одним из методов, позволяющих наносить наноразмерные моно- и композиционные покрытия на нерегулярные поверхности (частицы порошка, порошковые прессовки, изломы) является магнетронное напыление.

Физико-механические свойства покрытий на порошковых и компактных материалах определяются их фазовым составом, толщиной, сплошностью. Для образования сплошного слоя необходимо покрытие определенной минимальной толщины.

Нанесение наноразмерного покрытия заданной толщины на плоские поверхности, которые имеют минимальную шероховатость не вызывает особых трудностей. Нанесение аналогичных покрытий на материалы с нерегулярной поверхностью сопровождается технологическими сложностями, связанными с трудностью оценки толщины покрытия на краях, выступях и впадинах и проблемами соответствующей корректировкой процесса напыления.

В общем случае при магнетронном напылении толщина покрытия на поверхности материалов, может быть получена из выражения

$$T = CVik,$$

где C – разрядный ток плазмы, V – ускоряющее напряжение, t – время, k – постоянная, зависящая от материала распыляемого катода и плазмообразующего газа. Постоянную k можно рассчитать по данным экспериментальных измерений

Определения постоянной k проводилось с учетом данных, полученных на сканирующем электронном микроскопе с рентгеновским микроанализатором при оценке степени изменения интенсивности спектра рентгеновского излучения материала основы при прохождении через материал покрытия. Увеличение толщины покрытия сопровождалось соответственным увеличением интенсивности поглощения рентгеновского излучения материала основы соответствующим материалом покрытия.

С учетом определенных значений постоянной k были проведены эксперименты по нанесению наноразмерных магнетронных покрытий заданной толщины с использованием распыляемых катодов из Мо и W на алмазные порошки АСМ 14/10, порошки железа ПЖРВ фракции +40-100 и изломы керамики Si_3N_4 (размер частиц керамики 1-2 мкм). Получена удовлетворительная сходимость расчетных и экспериментальных данных.