

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНЕТРОННОГО ОСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ДЕТАЛИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

О.Э. Алиханов, А.И. Беликов

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

МАГНЕТРОННОЕ ОСАЖДЕНИЕ, НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЯ,
МОДЕЛИРОВАНИЕ

MODELING OF MAGNETRON DEPOSITION OF COATINGS ON PARTS OF COMPLEX SHAPE

O.E. Alikhanov, A.I. Belikov

KEYWORDS

MAGNETRON DEPOSITION, COATING THICKNESS NON-UNIFORMITY, SIMULATION

Расширение спектра задач, связанных с необходимостью формирования методами физического осаждения на деталях сложной формы тонкопленочных покрытий, повышение требований к их равномерности, зачастую сопряжено с необходимостью разработки оптимального структурно-компоновочного решения технологической системы оборудования в кратчайшие сроки. Наиболее широко используемым в промышленности методом является метод магнетронного нанесения покрытий. В машиностроении объектами под упрочняющие и антифрикционные покрытия выступают различных технологический инструмент и оснастка, а также детали узлов трения. Проблема обеспечения равномерности покрытий на деталях сложной формы связана, как со сложной геометрией поверхности изделий, так и с особенностями магнетронной распылительной системы – пространственной конфигурацией области распыления мишени. При осаждении тонких пленок одним из параметров, определяющих скорость роста пленки в точке пространства, является угол осаждения, а у детали со сложной геометрией поверхности он меняется по сложному закону. Для таких случаев невозможно использование численного моделирования на основе аналитических зависимостей и интегрирования в пространственных координатах. Единственно возможным решением остается использование подхода на основе дискретных моделей.

Разработанная, и зарегистрированная в реестре ПО, программа «TFDepositionR» предназначена для расчета параметров осаждения тонких пленок магнетронным методом и дискретного моделирования распределения толщины осажденного покрытия на поверхностях модели произвольного 3D-объекта с учетом возможности его вращения вокруг собственной оси симметрии. Моделирование осуществляется в трехмерном пространстве, пользователь задает параметры магнетронного распыления, геометрию мишени, а также ее расположение относительно детали. Функционалом программы предусмотрено использование в модели нескольких источников распыления. По завершении расчета программа выдает распределение толщины на трехмерной цветовой карте, можно просмотреть толщину покрытия в любой конкретной точке поверхности.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Андрей Иванович Беликов – кандидат технических наук, доцент (ORCID: 0000-0003-1036-9058). МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва e-mail: belikov-bmstu@yandex.ru

Орхан Эльдар оглы Алиханов – студент (ORCID: 0000-0002-3218-4962). МГТУ
им. Н.Э. Баумана, г. Москва e-mail: orhan.alihanov@gmail.com