

Моделирование тепловых полей в элементах конструкций технологических вакуумных установок

Иванов И.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из основных факторов, определяющих возможность использования вакуумной электродуговой технологии на практике, является ограничения, связанные с тепловым воздействием плазменного потока на обрабатываемый материал и элементы конструкции технологической оснастки. Наибольшие тепловые нагрузки поверхность заготовки и элементы конструкции испытывают при ионной очистке, несмотря на то, что длительность этого технологического перехода составляет порядка 3...4 минут. В работе выявлены основные источники тепловой нагрузки на поверхность заготовки в процессе ионной очистки и нанесения покрытия и предложен алгоритм решения тепловой задачи с использованием элементов компьютерного моделирования процесса теплообмена.

При расчете тепловых полей в элементах конструкций важно не только уметь рассчитывать значения температур, но и определять критические точки конструкции, в которых может происходить перегрев конструкции. Для этих целей достаточно перспективным является подход компьютерного моделирования процессов нагрева изделий с элементами визуализации и развития процесса во времени. В рамках задания «Разработать технологический процесс и исследовать закономерности формирования ионно-плазменных жаростойких покрытий с учетом изменения пространственно-энергетических параметров плазменного потока» ГПНИ «Функциональные и композиционные материалы, наноматериалы» проведена работа по созданию эскизного проекта вычислительного алгоритма тепловых полей с использованием пакета прикладных программ COMSOL FEMLAB 3.1. Разработан алгоритм расчета тепловых полей, который связан с численным решением дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа с заданными граничными и начальными условиями. Для решения данных задач применен метод прогонки. Вычислительная процедура расчета тепловых полей включает следующую последовательность действий: построение геометрической модели; выбор тепловой модели и задание граничных, начальных условий и теплофизических свойств материалов; задание сетки конечных элементов; выбор решающего устройства и анализ результатов расчетов; визуализация результатов и составление отчета.