Программный комплекс для моделирования процессов

нагрева и УСКОРЕНИЯ частиц в плазменных струях

Обабков И.Н., Обабков Н.В.

УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, Россия, [i.n.obabkov@ustu.ru](mailto:i.n.obabkov@ustu.ru)

Для исследования скорости движения и температуры нагрева частиц тугоплавких материалов в плазменных струях и прогнозирования на этой основе отдельных стадий технологий газотермического напыления разработан программный комплекс, состоящий из следующих подсистем:

* подсистема расчета и компьютерного моделирования (плазменной струи; процесса нагрева и ускорения частиц)
* подсистемы справочных данных по физико-химическим свойствам (материалов частиц; плазмообразующих и транспортирующих газов)
  + - * подсистема технологических параметров плазменного оборудования
* подсистема графической визуализации результатов (движения частиц в виде отдельных треков; формирования структуры покрытия)
* подсистема оптимизации процесса плазменного напыления.

При расчетах использовали температурные зависимости свойств материалов и газов. Проверку адекватности построенных моделей движения и нагрева частиц в плазме проводили путем сравнительной оценки средних значений скоростей и температур частиц с экспериментальными данными различных авторов, а также по результатам проведенного натурного эксперимента для различных металлических и керамических материалов: вольфрам и дибориды титана, циркония, тантала и хрома. Полученные экспериментальные и расчетные значения скорости и температуры частиц вольфрама и боридов в плазменной струе удовлетворительно согласуются, что позволяют делать вывод о пригодности разработанной модели и возможности использования ее применительно к тугоплавким металлам и соединениям.

Проведение процедуры оптимизации процесса нагрева и ускорения частиц в плазменных струях позволяет увеличить скорости частиц в 1,5-2,5 раза при достижении требуемого значения их температуры, что способствует улучшению условий формирования покрытий и повышение характеристик напыляемых покрытий. Для визуального отображения результатов ускорения и нагрева частиц использовали 3D-изображение траекторий частиц, где с помощью цветовой палитры «черный-красный-желтый-белый» выводили исследуемый параметр: скорость или температуру. Разработанный программный комплекс позволяет моделировать структуру получаемого покрытия. Наилучшие результаты визуализации были получены с помощью воксельной графики. В процессе создания программного комплекса были реализованы базовые алгоритмы построения трехмерных структур с возможностью послойного создания объекта и функциями импорта-экспорта в различные форматы для дальнейшей обработки.