

**Конечно-элементное (КЭ) моделирование процессов модифицирования поверхности с использованием высокоэнергетических источников**

Поболь А.И., Горанский Г.Г.

Белорусский национальный технический университет

С ростом производительности персональных ЭВМ современные пакеты КЭ анализа становятся более доступными для решения инженерных задач. Их применение особенно актуально при необходимости снижения трудовых и материальных затрат на проведение анализа и выбора режимов воздействия для получения заданных свойств материалов.

Одним из высокоэнергетических источников является электронный луч (ЭЛ) - поток эмитированных катодом электронов. Электроны ускоряются в вакууме в высоковольтном электрическом поле между катодом и анодом, а затем формируются в аксиально-симметричный пучок, как правило, узкий (диаметром 0,01-1 мм). При электронной бомбардировке мишени с плоской поверхностью и перпендикулярно к ней эффективный КПД нагрева пучком электронов составляет 80 - 95%.

Облучаемая деталь, находясь в вакууме, практически адиабатически изолирована, т.к. не подвержена конвекционному теплообмену с окружающей средой, а влиянием возможного отвода тепла в оснастку за счет теплопроводности и тепловым излучением по причине быстрого протекания процессов можно пренебречь. Другими словами, изменение термодинамического состояния системы будет происходить путем выравнивания градиента температур между нагретой облучаемой поверхностью и холодной сердцевиной и определяться наряду с параметрами ЭЛ теплофизическими свойствами материала (плотность, теплоемкость, теплопроводность).

Таким образом, для моделирования процесса теплового ЭЛ воздействия необходим нестационарный нелинейный тепловой КЭ анализ.

Электронно-лучевое модифицирование (ЭЛМ) поверхностей осуществляется в двух основных режимах: без и с оплавлением. Выбор режима зависит от требуемых уровня свойств модифицированного слоя материала и его глубины.

В работе показано, что при ЭЛМ поверхности без оплавления источник тепла можно представить как равномерный тепловой поток к поверхности, плотность мощности которого определяется площадью облучения и эффективной мощностью ЭЛ. При моделировании ЭЛМ поверхности с оплавлением ЭЛ следует рассматривать как источник тепла в модели Голдака (J. Goldak, 1984).