

**АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ  
ПРИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТВЕРДОЕ ТЕЛО  
НЕСТАЦИОНАРНЫМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫМ ТЕПЛОВЫМ ПОТОКОМ**

*С. В. ГОРДЕЕВ, А. А. СЕЛИВЕРСТОВ, В. В. РАСКАЧАЕВ, В. А. НОВИКОВ*

*Московский авиационный институт (НИИ), Российская Федерация*

С развитием аддитивных технологий и расширением их сферы применения, а также номенклатуры используемых материалов возникает необходимость в подборе оптимальных параметров трехмерной печати. Несмотря на многие преимущества 3D-печати, к которым относится полная автоматизация процесса, возможность изготавливать изделия практически любой формы и быстрое прототипирование, существует и ряд актуальных проблем. К ним можно отнести сложность процесса, так как такой метод изготовления изделий требует тщательного контроля за параметрами печати, особенно температурным режимом; проблемы с пористостью и однородностью; а также необходимость в дополнительной механической обработке поверхности. Все эти проблемы приводят к возрастанию стоимости конечного изделия в сравнении с традиционным производством.

Основной задачей численного конечно-элементного моделирования процессов трехмерной печати является определение температурных полей, возникающих при нестационарном высокоинтенсивном нагреве поверхности, а также анализе термонапряженного состояния деталей в процессе печати. Особенно остро эта проблема стоит при печати тонкостенных конструкций, так как при их изготовлении могут возникнуть нежелательные деформации или же вовсе разрушение конструкции.

В настоящее время для моделирования процессов 3D-печати используются известные программные комплексы, такие как ANSYS Additive, Abaqus, Comsol Multiphysics, LS-DYNA и Nastran.

Рассматривается моделирование процессов трехмерной печати на примере программного комплекса ANSYS Additive. Исследуется влияние параметров процесса на размеры ванны расплава и распределение температуры в зависимости от скорости движения лазера, толщины слоя, мощности лазера и диаметра лазерного пятна. Приводятся результаты расчетов и проводится анализ полученных результатов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 23-49-00133).*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРА ЦИКЛИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ  
В ЗОНЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ ОБЩЕМ ЗНАКОПОСТОЯННОМ НАГРУЖЕНИИ**

*М. В. ГОРОХОВА*

*Волжский государственный университет водного транспорта,  
г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

Некоторые конструкции и сооружения подвержены при работе статическому или динамическому нагружению, при которых в элементах конструкций возникают общие упругие напряжения в пределах действия одного знака с малой частотой циклов нагружения. К таким конструкциям, например, относятся корпуса судов или барж при операциях погрузки-выгрузки, мостовых кранов, элементы различных трубопроводов при подъеме или сбросе давления и пр.

Однако статический или динамический расчет не учитывает наличие концентраторов напряжений, так как при отсутствии циклического характера в нагружении и при достаточно высоком уровне пластических свойств металла конструкции местные концентраторы напряжений не оказы-