

УДК 004.942

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ СГЛАЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Кузнецова А.В. (МГУ Саров)

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Дерюгин Ю.Н.  
(МГУ Саров)

**Введение.** В настоящее время ведется активное развитие технологий аддитивного производства. На сегодня существует уже множество видов послойного выращивания деталей:

- 1) Печать из пластиковой нити – широко распространенная и бюджетная технология
- 2) Селективное лазерное спекание полимерных порошков
- 3) Лазерная стереолитография, применяемая для фотополимеров
- 4) Селективное лазерное плавление (СЛП) металлических порошков – популярная технология в промышленности

и многие другие. Именно СЛП является объектом данного исследования. Данный метод представляет из себя цикл последовательного распределения порошка на подложке, сплавления металла по заданной траектории и смещения подложки вниз на высоту одного слоя. Но наряду с высокой точностью и гибкостью метода, из-за термомеханических процессов возможно образование пор и трещин. Для предотвращения коробления конечной детали необходимо проводить виртуальные эксперименты.

**Основная часть.** В данной работе моделирование селективного лазерного плавления проводится на мезо-уровне (в масштабе порошка – 20-50 микрон). В расчетной модели в зависимости от свойств материала и протекающих в них процессов можно выделить четыре области: жидкая фаза, твердая фаза, сферические порошковые частицы и подложка.

Только в области жидкой фазы, в которой находится расплавленный материал и значения скоростей отличны от нуля, рассчитывается нестационарное течение вязкой несжимаемой жидкости. Для описания таких течений применяются уравнения Навье-Стокса. В области, где находится твердая фаза, моделируется термомодеформация материала, которая описывается уравнениями термоупругости. Во всех областях (твердой, жидкой, дискретной) определяется температура из решения уравнения теплопроводности. Поскольку расчетная методика строится на основе метода сглаженных частиц (SPH – Smoothed particle hydrodynamics), который является лагранжевым методом, то системы уравнений приводятся к переменным Лагранжа.

Для решения задач механики сплошных сред широко используется метод Годунова С.К. Он также используется и для построения вычислительных алгоритмов на основе метода сглаженных частиц. В данной работе осуществляется переход от классического расчетного алгоритма к модифицированному, под которым понимается метод SPH, в котором для аппроксимаций уравнений Навье-Стокса и уравнений термоупругости используется метод Годунова.

**Выводы.** Проведена модификация математической модели селективного лазерного плавления с учетом термоупругости, а также алгоритмов расчета с использованием метода Годунова.

### Список использованных источников:

1. Liu G.R. and Liu M.B. Smoothed Particle Hydrodynamics. — World Scientific, 2003
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Теория упругости. 4-е изд., испр. -М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. - 248 с. (т. VII).