

Расчет эффективного коэффициента электропроводности образца с микровключениями

АГАФОНЦЕВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

Новосибирский государственный технический университет (Новосибирск), Россия
e-mail: agfn@inbox.ru

Области моделирования для композитных материалов характеризуются более сложной структурой, в которую входят разномасштабные фрагменты. Для учета многомасштабных особенностей структуры объекта необходимо использовать достаточно подробное разбиение, что остается трудоемким даже с появлением суперкомпьютеров. Одним из методов, учитывающих влияние мелкого масштаба на больших масштабах, но не требующих разрешения всех мелких особенностей, является многомасштабный метод конечных элементов (ММКЭ, MsFEM)[1]. Он основан на том, что многомасштабная структура решения отражается в локальных базисных функциях – суперэлементах. Эти базисные функции содержат основную многомасштабную информацию и связаны через глобальную формулировку, обеспечивающую верное приближение к решению.

В данной работе был разработан и реализован алгоритм определения эффективного коэффициента электропроводности для 2D-среды с микровключениями круглой формы.

Для определения эффективного коэффициента была разработана и реализована вычислительная схема на основе многомасштабного метода конечных элементов с использованием специальным образом построенных базисных функций. В качестве грубой сетки использовались прямоугольные элементы, в качестве мелкой – треугольные. Было произведено сравнение МКЭ и ММКЭ. На сопоставимых шагах методы дали погрешность одного порядка. Проведенные численные эксперименты для рассмотренных контрастностей позволяют сделать вывод о физичности решения.

В рамках данной работы проводились исследования на сетках одинаковой размерности, но с разным количеством вкраплений в элементе грубого разбиения и на сетке с хаотично заданными радиусами включений. В работе рассматривается зависимость эффективного коэффициента от количества включений, которое вводится как отношение площади всех включений к площади расчетной области. Были рассчитаны эффективные коэффициенты для исследуемых вариантов, выполнен сравнительный анализ различных алгоритмов осреднения для вычисления коэффициента электропроводности многомасштабных образцов.

Литература

1. T. Hou, X.-H. Wu, Z. Cai Convergence of a multiscale finite element method for elliptic problems with rapidly oscillating coefficients, *Mathematics of Computation*, vol. 68, no. 227, pp. 913 - 943