

Ю. И. Димитриенко, А. И. Кашкаров

**РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОМПОЗИТОВ С ПЕРИОДИЧЕСКОЙ
СТРУКТУРОЙ МЕТОДОМ КОНЕЧНОГО
ЭЛЕМЕНТА**

Предложен метод конечного элемента для решения так называемых локальных задач теории упругости “на ячейке периодичности” для композитов со сложными пространственными структурами армирования. Дано теоретическое обоснование метода, в том числе доказана теорема о продолжении решения локальных задач в симметричные области. Разработан программный комплекс для расчета локальных задач и эффективных характеристик композиционных материалов. Проведено сравнение результатов расчетов для 1D-композита и 3D-ортогонально-армированного композита, полученных различными методами, показавшее высокую точность разработанного метода.

Finite Element Method of Calculation of Efficient Characteristics of Composites with Periodical Structure / Yu.I. Dimitrienko, A.I. Kashkarov // Vestnik MGTU. Natural Sciences. 2002. No. 2. P. 95–107.

The finite element method is offered for solving so-called local problems of elasticity theory “at the periodicity cell” for composites with complex spatial reinforcement structures. The theoretical justifications of the method are given, among them a theorem on the continuation of the local problem solution to the symmetrical areas is proved. A software package is developed to solve local problems and to calculate efficient characteristics of composite materials. Comparison of calculation results for 1D-composite and 3D-composite material, having orthogonal reinforcement, obtained by different methods was conducted to have shown the high accuracy of the developed method. Refs.10. Figs.4. Tabs.2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарнопольский Ю. М., Жигун И. Г., Поляков В. А. Пространственно-армированные композиционные материалы. – М.: Машиностроение, 1987.
2. Ванин Г. А. Микромеханика композиционных материалов. – Киев: Наук. думка, 1985.
3. Димитриенко Ю. И. Механика композиционных материалов при высоких температурах. – М.: Машиностроение, 1997. – 368.
4. Победря Б. Е. Механика композиционных материалов. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 336 с.

5. Бахвалов Н. С., Панасенко Г. П. Осреднение процессов в периодических средах. – М.: Наука, 1984.
6. Санчес-Паленсия Э. Неоднородные среды и теория колебаний. – М.: Мир, 1984.
7. Попов Б. Г. Расчет многослойных конструкций вариационно-матричными методами. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1993.
8. Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов: Справочник / Под общ. ред. В.И. Мяченкова. – М.: Машиностроение, 1989.
9. Дмитриенко Ю. И. Тензорное исчисление. – М.: Высшая школа, 2001. – 575 с.
10. Победря Б. Е., Мольков В. А. Эффективные модули упругости волокнистых и слоисто-волокнистых композитов / Вычислительная механика деформируемого твердого тела. – 1990. – Вып. 1. – С. 41–63.
11. Дмитриенко Ю. И., Кашкаров А. И., Харченко А. В. Эффективные методы расчета характеристик пространственно армированных композитов // Вопросы оборонной техники. Сер. 15. Композиционные неметаллические материалы в машиностроении. – 2002. – Вып. 1–2. – С. 41–48.

Статья поступила в редакцию 3.09.2001

Юрий Иванович Дмитриенко родился в 1962 г., окончил в 1984 г. МГУ им. М.В. Ломоносова. Д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой “Вычислительная математика и математическая физика” МГТУ им. Н.Э. Баумана, академик РАИИ. Автор более 90 научных работ в области термомеханики, механики композитов, механики многофазных сред и моделирования технологических процессов.

Yu. I. Dimitrienko (b. 1962) graduated from the Lomonosov Moscow State University in 1984. D.Sc. (Phys.-Math.), professor, head of “Computational Mathematics and Mathematical Physics” department of the Bauman Moscow State Technical University, academician of the Russian Academy of Engineering Sciences. Author of over 90 publications in the field of thermal mechanics, composite mechanics, multiphase media mechanics and simulation of manufacturing processes.

Александр Игоревич Кашкаров родился в 1978 г., окончил в 2001 г. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Аспирант кафедры “Вычислительная математика и математическая физика” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор нескольких научных работ по численным методам механики композитов.

A.I. Kashkarov (b. 1978) graduated from the Bauman Moscow State Technical University in 2001. Post-graduate of “Computational Mathematics and Mathematical Physics” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of some publications in the field of numerical methods of composites.