

0.1. Рижун Ю.А. Моделирование макроскопической прочности гетерогенного материала

Современный уровень развития машиностроения, медицины, строительства характеризуется широким применением композиционных материалов. Поэтому одной из актуальных проблем современного материаловедения является разработка методов прогнозирования прочностных характеристик таких материалов. Наличие гетерогенной структуры в этих материалах значительно усложняет оценку их прочности. В настоящее время для решения данной задачи развиваются методы моделирования основанные на многоуровневом подходе к описанию структуры.

Целью работы является разработка методики использования критерия прочности перколяционного типа для оценки состояния материала на макроскопическом масштабном уровне для случаев, когда повреждения распределены по объему композита. Подобная оценка дает возможность исследовать состояние материала, непосредственно предшествующее макроскопическому разрушению изделия.

В рамках многоуровневого подхода представительный объем гетерогенного материала можно описать при помощи множества мезообъемов. Задача оценки состояния каждого мезообъема решается с помощью метода конечных элементов. Результатом такой оценки является присвоение каждому мезообъему одного из двух возможных «состояний»: «исходное», «поврежденное».

С позиции перколяционного подхода каждый мезообъем рассматривается в качестве узла кластерной решетки. Состояния этих узлов могут изменяться в процессе пошагового возрастания внешних нагрузок. Полученная решеточная модель представительного объема на каждом шаге по нагрузке используется для решения задачи о перколяции «поврежденного» состояния [1]. Алгоритм предусматривает введение дополнительных («контрольных») узлов на противоположных сторонах моделируемого объема материала и поиск пути от одного «контрольного» узла до другого, парного ему, по узлам решетки, находящимся в «поврежденном» состоянии. Обнаружение такого пути позволяет утверждать, что в объеме имеется соединительный кластер «поврежденных» узлов решетки. Наличие такого кластера принимается в качестве признака перехода всего объема в «поврежденное» состояние. В рамках решения задачи о прочности композита такой переход может рассматриваться как признак макроскопического разрушения гетерогенного материала.

Изложенный алгоритм может служить основой для реализации многоуровневых численных методик исследования новых материалов, основанных на статистическом исследовании их локальных

свойств [2].

Список литературы

- [1] ТАРАСЕВИЧ Ю. Ю. Перколяция: теория, приложения, алгоритмы. Учебное пособие. / М.: Едиториал УРСС, 2002. — 112 с.
- [2] СОВЕТОВА Ю. В., СИДОРЕНКО Ю. Н., СКРИПНЯК В. А. Многоуровневый подход к определению эффективных свойств композита с учетом повреждаемости // Физическая мезомеханика. — 2013. — Т. 16, № 5, С. 59–65.