

- ПРОЧНОСТЬ
- МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ
- РЕСУРС
- БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.Е. БУРОВ
И.И. КОКШАРОВ
В.В. МОСКВИЧЕВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ
РАЗРУШЕНИЯ
И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ
ВОЛОКНИСТЫХ
МЕТАЛЛОКОМПОЗИТОВ



НОВОСИБИРСК
"НАУКА"

А.Е. БУРОВ
И.И. КОКШАРОВ
В.В. МОСКВИЧЕВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ
РАЗРУШЕНИЯ
И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ
ВОЛОКНИСТЫХ
МЕТАЛЛОКОМПОЗИТОВ

Ответственный редактор
член-корреспондент РАН *Н.А. Махутов*



НОВОСИБИРСК
"НАУКА"
2003

УДК 539.3 : 624.04
ББК 34.2
Б20

Буров А.Е., Кокшаров И.И., Москвичев В.В. Моделирование разрушения и трещиностойкость волокнистых металлокомпозитов. — Новосибирск: Наука, 2003. — 173 с.

ISBN 5-02-031742-X.

Монография посвящена вопросам численного моделирования деформирования и разрушения волокнистых композиционных материалов и расчетно-экспериментальной оценке трещиностойкости элементов конструкций. Представлены экспериментальные результаты исследований характеристик трещиностойкости бороалюминиевого композита.

Для научных работников и специалистов, занимающихся проблемами прочности, разрушения и проектирования конструкций из композиционных материалов, а также аспирантов и студентов вузов.

Табл. 21. Ил. 81. Библиогр.: 174 назв.

Рецензенты

доктор технических наук **А.К. Шагров**
доктор технических наук **Г.Г. Крушенко**
доктор физико-математических наук **И.О. Богульский**

Утверждено к печати Ученым советом
Института вычислительного моделирования СО РАН

Без объявления

ISBN 5-02-031742-X

© А.Е. Буров, И.И. Кокшаров, В.В. Москвичев, 2003
© Российская академия наук, 2003
© Оформление. “Наука”. Сибирская издательская фирма РАН, 2003

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА	5
ВВЕДЕНИЕ	8
ГЛАВА 1	
КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ	11
1.1. Классификация композиционных материалов	11
1.2. Матричные материалы и армирующие волокна	13
1.3. Композиционные материалы, упрочненные частицами	21
1.4. Волокнистые композиционные материалы	23
1.5. Применение металлокомпозитов	26
ГЛАВА 2	
СТРУКТУРА И СВОЙСТВА БОРОАЛЮМИНЕВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА	29
2.1. Область применения и результаты исследований бороалюминиевых композитов	29
2.2. Параметры структуры композита и прочность борных волокон	34
2.3. Определение механических характеристик бороалюминия	41
ГЛАВА 3	
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	48
3.1. Структурно-имитационное моделирование разрушения волокнистых композиционных материалов	48
3.2. Вероятностные модели разрушения	63
3.2.1. Модель однонаправленного композиционного материала	63
3.2.2. Моделирование процессов деформирования и разрушения	65
3.2.3. Закономерности разрушения КМ с хрупкими волокнами при растяжении	71
3.3. Модель исключаемых объемов	80
ГЛАВА 4	
ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ БОРОАЛЮМИНИЯ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ	96

4.1. Аналитические решения теории упругости для ортотропного тела с трещиной	96
4.2. Модели разрушения волокнистых композитов на основе подходов механики разрушения	100
4.3. Определение поправочных функций для коэффициентов интенсивности напряжений	108
4.4. Испытания бороалюминиевого композита на статическую трещиностойкость	114
ГЛАВА 5	
ВЛИЯНИЕ РАССЛОЕНИЙ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ ЭЛЕМЕНТА КОНСТРУКЦИИ	121
5.1. Разрушение композита при наличии расслоений в вершине поперечной трещины	121
5.2. Циклическая трещиностойкость бороалюминия	129
5.3. Пример расчета элемента конструкции с дефектом типа расслоение при циклическом нагружении	135
ГЛАВА 6	
ДИАГНОСТИКА ДЕФЕКТНОСТИ И ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ	139
6.1. Схематизация дефектов волокнистых композиционных материалов	139
6.2. Методы неразрушающего контроля дефектности элементов конструкций из волокнистых композитов с металлической матрицей	141
6.3. Диагностика дефектности трубчатых элементов конструкций из бороалюминия	148
6.4. Оценка несущей способности при статическом нагружении	156
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	161