

Содержание

К ЧИТАТЕЛЮ	6
ПРЕДИСЛОВИЕ	8
1. ВВЕДЕНИЕ	10
1.1. Понятие композита	10
1.2. Армирующие волокна	13
1.2.1. Стекланные волокна	15
1.2.2. Углеродные волокна	15
1.2.3. Арамидные волокна	18
1.2.4. Волокна сверхвысокомолекулярного полиэтилена	18
1.2.5. Борные волокна	19
1.3. Полимерные матрицы	19
1.3.1. Термореактивные матрицы	20
1.3.2. Термопластичные матрицы	23
1.4. Структурные особенности волокнистых композитов	24
1.5. Методы изготовления изделий	26
1.6. Применение композитов в технике	28
1.6.1. Авиастроение	29
1.6.2. Автомобилестроение	31
1.6.3. Судостроение	35
1.6.4. Эффекты от применения композитов	39
2. ЭЛЕМЕНТЫ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА	41
2.1. Линейная теория упругости	41
2.1.1. Обобщенный закон Гука	41
2.1.2. Частные виды симметрии	50
2.1.2.1. Плоскость упругой симметрии (моноклинное тело)	50
2.1.2.2. Три плоскости упругой симметрии (ортотропное тело)	53
2.1.2.3. Плоскость симметрии и изотропии (трансверсально-изотропное тело)	55
2.1.2.4. Изотропное тело	57
2.1.3. Плоские задачи теории упругости	58
2.2. Линейная теория вязкоупругости	62
2.2.1. Функции ползучести и релаксации	63
2.2.2. Простейшие вязкоупругие модели	67
2.2.3. Линейная наследственная теория вязкоупругости	72
2.2.4. Комплексный модуль	74
2.2.5. Сложное напряженное состояние	78

3. АРМИРОВАННЫЙ СЛОЙ.....	81
3.1. Упругие свойства.....	82
3.2. Диссипативные свойства.....	101
3.3. Феноменологические критерии прочности.....	105
3.3.1. Требования к математической модели феноменологического критерия прочности.....	105
3.3.2. Определение разрушения.....	108
3.3.3. Тензорно-полиномиальные критерии прочности.....	109
3.3.3.1. Критерий прочности Цая-Ву.....	111
3.3.3.2. Критерий прочности Цая-Хилла.....	117
3.3.4. Критерий максимальных напряжений.....	120
3.3.5. Предельное состояние однонаправленного слоя композита.....	122
3.3.5.1. Нагружение одноосным напряжением σ_x	123
3.3.5.2. Нагружение сдвиговым напряжением σ_{xy}	126
3.3.6. Заключительные замечания.....	130
4. СЛОИСТЫЕ КОМПОЗИТЫ.....	132
4.1. Жесткости слоистых композитов.....	132
4.1.1. Общие соотношения.....	132
4.1.2. Частные случаи армирования слоистых композитов.....	140
4.2. Эффективные свойства слоистых композитов.....	149
4.2.1. Эффективные упругие постоянные симметричного слоистого композита при растяжении/сжатии.....	152
4.2.2. Эффективные упругие постоянные симметричного слоистого композита при изгибе/кручении.....	158
4.2.3. Эффективные упругие постоянные симметричного слоистого композита при межслойном сдвиге.....	162
4.2.4. Эффективные диссипативные характеристики симметричного слоистого композита.....	164
4.2.5. Эффективные гигротермические свойства симметричного слоистого композита.....	167
4.2.6. Эффективные пределы прочности симметричного слоистого композита при растяжении/сжатии и чистом сдвиге в плоскости армирования.....	168
5. ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ МОНОКЛИННОГО КОМПОЗИТНОГО СТЕРЖНЯ.....	174
5.1. Постановка задачи.....	175
5.2. Метод решения.....	180
5.3. Оценка достоверности математической модели и метода численного решения.....	184
5.4. Численные исследования изгибно-крутильных колебаний моноклинных композитных стержней.....	185

5.4.1. Безопорный стержень	186
5.4.1.1. Влияние ориентации армирования	186
5.4.1.2. Влияние длины стержня	191
5.4.2. Консольный стержень	193
5.4.2.1. Влияние ориентации армирования	193
5.4.2.2. Влияние длины стержня	196
5.5. Экспериментальное определение упругих и диссипативных свойств ортотропных композитов.....	198
5.5.1. Итерационный экспериментально-аналитический метод определения упругих и диссипативных свойств ортотропного композита.....	200
5.5.2. Выбор рациональной геометрии опытных образцов	205
6. ЛИТЕРАТУРА	212