

УДК 678.5.067:53(075.8)
ББК 30.36::35.71я73
С64

Рецензенты:

Т.К. Акчурин—к.т.н., профессор, зав. каф. «Строительные материалы и специальные технологии» ФГБОУ ВПО «ВолгГАСУ»;
В.П. Ярцев— д.т.н., профессор, зав. каф. «Конструкции зданий и сооружений» ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

С64 Сопротивление полимерных композиционных материалов действию циклических напряжений [Текст]: учебное пособие / Б.А. Бондарев, А.Б. Бондарев, П.В. Борков. – Саратов: Амирит, 2017. –154 с.
ISBN 978-5-9500317-8-6

В учебном пособии рассмотрены вопросы прочности полимерных композиционных материалов в условиях повторно-переменных напряжений, а также представлены результаты исследований их циклической долговечности в изделиях строительного назначения.

Учебное пособие рекомендуется в качестве дополнительной литературы для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров в области техники и технологии, а также может быть интересно инженерно-техническим работникам, научным работникам, магистрантам, аспирантам занимающимся изучением вопросов долговечности и работоспособности полимерных композиционных материалов в различных строительных конструкциях.

ISBN 978-5-9500317-8-6

© Б.А. Бондарев, А.Б. Бондарев, П.В. Борков, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1. ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ЦИКЛИЧЕСКИ МЕНЯЮЩИХСЯ НАПРЯЖЕНИЙ	
1.1. Из истории исследования циклических напряжений	8
1.2. Общие сведения об усталостном разрушении материалов.....	13
1.3. Испытания на усталость. Предел выносливости	19
1.4. Диаграмма предельных амплитуд	21
1.5. Факторы, влияющие на усталостную прочность материала.....	24
1.6. Коэффициент запаса при циклическом нагружении	29
1.7. Усталостная прочность при нестационарных нагружениях	31
1.8. Расчет на прочность при переменных напряжениях	35
1.9. Малоцикловая усталость	37
Литература по 1 главе	39
ГЛАВА 2. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	
2.1. Общие сведения о машинах для усталостных испытаний	40
2.1.1 Функциональные возможности испытательной машины	46
2.2. Машины и оборудование для усталостных испытаний различных материалов и конструкций	48
2.3. Установка для усталостных испытаний стеклопластполимерных элементов при изгибе.....	51
2.4. Машины и оборудование для усталостных испытаний строительных конструкций	52
2.5. Установка для ускоренных усталостных испытаний полимерных композиционных материалов	56
Литература по 2 главе	57
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ	
3.1. Метод Велера.....	59
3.2. Метод прямолинейной корреляции.....	62
3.3. Построение линий выносливости полимерных композиционных материалов	67
Литература по 3 главе	74
ГЛАВА 4. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	
4.1. Метод структурных диаграмм А. М. Иванова	75
4.1.1 Анализ изменений долговечности ПКМ с помощью структурных диаграмм А. М. Иванова	79
4.2. Методика испытания полимерных материалов на выносливость.....	82

4.3. Метод структурных диаграмм и виброползучесть полимерных композиционных материалов	86
4.4. Анализ циклической долговечности ПКМ с помощью объемлющих диаграмм.....	94
4.5. Метод усталостных диаграмм.....	103
4.6. Влияние температуры саморазогрева на циклическую долговечность полимерных композиционных материалов	111
4.7. Влияние температуры саморазогрева на сопротивляемость полимербетона ФАМ пульсирующей нагрузке при сжатии и изгибе.....	114
4.7.1. Прогнозирование циклической долговечности на основе изучения коэффициента внутреннего трения ПКМ.....	118
4.8. Релаксационный метод	123
4.9. Прогнозирование циклической долговечности ПКМ на основе кинетической теории прочности твердых тел.....	126
Литература по 4 главе	131
ГЛАВА 5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ	
5.1. Расчет ПКМ на выносливость при сжатии	136
5.1.1. Определение предела выносливости полимербетона ПН 609 21М	139
5.1.2. Выносливость полимербетона ФАМ	141
5.2. Методика расчета конструкций из полимерных композиционных материалов, армированных стеклопластиковой арматурой, на выносливость	143
Литература по 5 главе	153