

научно-техническое издательство
ПРОФЕССИОНАЛ
www.prof.nsp.ru, Санкт-Петербург

Н.С. Саройлов, А.Н. Саройлов
**УСКОРЕННЫЕ
МЕТОДЫ!**

определения выносливости и термостойкости

**Профессионал
Санкт-Петербург**

Самойлов Н.С., Самойлов А.Н.

С17 Ускоренные методы определения выносливости и термостойкости. — СПб.: НПО «Профессионал», 2012. — 324 с.: илл.

ISBN 978-5-91259-085-6

В книге приводится краткий анализ используемых методов оценки термической усталости и выносливости металлических конструкционных материалов, предназначенных для изготовления изделий различного назначения, физической сущности процессов усталостного и термоусталостного разрушения, научно обосновывается зависимость числа циклов до начала и окончательного разрушения от величины упругой и пластической деформации, возникающей за один цикл нагружения, как при постоянной, так и изменяющейся по мере приложения многоступенчатой циклической нагрузке.

Изложены методы расчета деформации, принятые для обработки экспериментальных данных по термостойкости жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов.

Обоснованы методы расчета предела выносливости по характеристикам материала, определяемым при статическом растяжении, при асимметричном цикле, концентрации напряжений, в условиях вакуума, различных температур, с учетом влияния частоты нагружения.

Установлена взаимосвязь количественных показателей выносливости с модулем нормальной упругости и дефектами структуры материала.

Предложена методика суммирования усталостных повреждений.

Обоснованы методы ускоренных испытаний конструкционных материалов, обеспечивающих расчет надежности механических систем.

В книге приводятся справочные данные по характеристикам термической усталости и выносливости широкого круга материалов в различных эксплуатационных условиях, описания оригинальных экспериментальных образцов и установок.

Книга предназначена для научных, инженерно-технических работников НИИ, металлургических и машиностроительных предприятий, проектно-конструкторских организаций. Данное издание будет полезно аспирантам и студентам высших учебных заведений.

ББК 34.2

По вопросу приобретения книги просим обращаться непосредственно в издательство НПО «Профессионал»: 197341, Санкт-Петербург, ул. Горная, д. 1, корп. 1, оф. 22-Н.
Тел.(факс): 601-30-70; 601-32-48; 601-32-49
mail@naukaspb.ru, www.naukaspb.ru

Все права защищены и принадлежат НПО «Профессионал». Книга предназначена для использования в представленном издательском виде. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фото- или ксерокопирование (изображение), запись на магнитный или оптический носитель локального или распределенного устройства, а также размещена в локальных и глобальных сетях (Интернет) целиком или частями (блоками), если на то нет письменного договора с издательством НПО «Профессионал».

Издательство уведомляет об ответственности за нарушение исключительных авторских прав в соответствии с гражданским, административным и уголовным законодательством РФ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть I

Глава 1. Характеристика методов оценки выносливости конструкционных материалов	3
I. Метод расчета предела выносливости по эмпирической зависимости	4
II. Методы испытания с постоянной амплитудой напряжения	5
III. Методы испытаний с возрастающей амплитудой напряжения	7
1.1. Характеристика некоторых методов оценки термостойкости материала	11
1.2. Краткие сведения о физической сущности усталостного и термоусталостного процессов	13
Глава 2. Методы расчета деформации, принятые для обработки экспериментальных данных по термостойкости жаростойких и жаропрочных сталей и сплавов	16
2.1. Расчет деформации образцов с цилиндрической рабочей частью	17
2.2. Расчет деформации плоских образцов	22
2.3. Расчет деформации цилиндрических образцов	26
Заключение	41
Глава 3. Определение качественной и количественной связи между упругопластической деформацией и термостойкостью жаропрочных и жаростойких материалов	42
3.1. Определение связи между деформацией и термостойкостью прутковых материалов	42
3.2. Определение связи между деформацией и термостойкостью листовых материалов	54
3.3. Сравнение результатов исследований, описанных в предыдущих параграфах, с данными, полученными другими исследователями	60
3.4. Расчет постоянной термостойкости по значению условной деформации	63
3.5. Термостойкость лопаток газовых турбин	69
3.6. Оценка наиболее широко известных справочных данных по гиперболической зависимости	76
3.7. О связи постоянной термостойкости с пределом прочности сплавов	81
Заключение	85
Глава 4. Определение зависимости между значением упругопластической деформации и сопротивлением усталости конструкционных материалов. Оценка относительного числа циклов до начала повреждаемости материала	88
4.1. Определение взаимозависимости между значением упругопластической деформации и термостойкостью по началу разрушения материала	88

4.2. Метод оценки относительного числа циклов до начала повреждаемости материала под действием циклических напряжений по линии окончательного разрушения	102
4.3. Зависимость положения точки пересечения линий повреждаемости и окончательного разрушения от прочности материала	125
Заключение	128
Глава 5. Методы расчета предела выносливости по характеристикам материала, определяемым при статическом растяжении	130
5.1. Метод расчета предела выносливости на основании предела прочности материала	130
5.2. Расчет предела выносливости на основании предела прочности материала в условиях вакуума.....	162
5.3. О связи постоянной выносливости с модулем упругости материалов. Расчет для чистых металлов и сплавов — твердых растворов	163
5.4. О связи постоянной выносливости с теоретической прочностью металлов.....	169
5.5. О связи постоянной выносливости с дефектами структуры.....	174
Заключение	176
Глава 6. Определение долговечности материала при многоступенчатой знакопеременной нагрузке с использованием гиперболической зависимости	179
Заключение	184
Глава 7. Усталостная прочность при асимметричном цикле и концентрации напряжений.....	186
Заключение	197
Глава 8. Влияние частоты нагружения на постоянную выносливости.....	199
8.1. Оценка малоциклового низкочастотной усталостной прочности образцов типа закрытых по концам труб.....	199
8.2. Влияние частоты нагружения на постоянную выносливости жаропрочных сплавов	208
Заключение	210
Глава 9. Обоснование методов ускоренных испытаний материалов, обеспечивающих расчет надежности механических систем.....	211
9.1. О связи количественных показателей, характеризующих термостойкость и выносливость	211
9.2. Обоснование рекомендаций по методам испытания на термическую усталость и выносливость.....	214
Заключение	217
Список литературы, часть I.....	218

Часть II

Глава 1. Обзор работ в области суммирования усталостных повреждений.....	225
1.1. Теория линейного суммирования усталостных повреждений	225
1.2. Обзор методов суммирования усталостных повреждений по материалам зарубежных исследований.....	234
1.3. Анализ работ советских исследователей в области суммирования усталостных повреждений...	237

Глава 2. Анализ экспериментальных данных на основе предлагаемой методики суммирования усталостных повреждений	255
2.1. Усталостные испытания со ступенчатым изменением нагрузки	255
2.2. Программные испытания образцов из алюминиевых сплавов.....	262
2.3. Программные усталостные испытания деталей самолетных конструкций	272
2.4. Программные испытания стальных образцов	279
Список литературы, часть II	281
Приложение 1. Установка и методика испытания на термостойкость прутковых материалов	283
Приложение 2.	
1. Методика испытания на термостойкость листовых материалов.....	291
Литература	304
2. Применение ультразвука для обнаружения и изучения кинетики развития трещин термической усталости	
Литература	312
3. Исследование скорости роста термоусталостных трещин.....	312
Литература	316
Приложение 3. Усталостная прочность	317