

УДК 620.17:539.3(075.8)
М 55

Коллектив авторов:

К. В. Захарченко, В. И. Капустин, М. А. Леган, А. Ю. Ларичкин

Рецензенты:

чл.-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук *Е. В. Карпов*
(Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН)

доцент, канд. техн. наук *В. П. Гилета*
(Новосибирский государственный технический университет)

Работа подготовлена на кафедре проектирования технологических машин для студентов МТФ, ФЛА, обучающихся по направлениям: «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»; «Материаловедение и технологии материалов»; «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»; «Прикладная механика»; «Авиационное»; «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», а также для студентов, изучающих курсы «Сопrotивление материалов», «Прикладная механика», «Экспериментальная механика» и «Механика».

М 55 **Механические испытания материалов:** учебное пособие /
К. В. Захарченко, В. И. Капустин, М. А. Леган, А. Ю. Ларичкин. – Но-
восибирск: Изд-во НГТУ, 2023. – 163 с.

ISBN 978-5-7782-4896-0

Пособие посвящено исследованию механических свойств материалов на современном испытательном оборудовании. Кратко изложены теоретические основы механики сплошной среды, а также элементы теории напряженно-деформированного состояния, упругости, пластичности и ползучести. В краткой форме изложены основы методик испытания материалов на растяжение, сжатие, сдвиг, а также проведено исследование характеристик усталостной долговечности и составление управляющих программ для современного испытательного комплекса.

Представленный материал предназначен для студентов, аспирантов и научных сотрудников, изучающих курсы технической и прикладной механики. Пособие будет полезно инженерам и техникам, исследующим физико-механические свойства материалов и выполняющим расчеты на прочность деталей машин и элементов конструкций.

УДК 620.17:539.3(075.8)

ISBN 978-5-7782-4896-0

© Захарченко К. В., Капустин В. И.,
Леган М. А., Ларичкин А. Ю., 2023
© Новосибирский государственный
технический университет, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Основы механики деформируемого твердого тела	5
1.1. Теория напряженного и деформированного состояния в твердом теле	5
1.2. Связь напряжений и деформаций для случая линейного упругого тела	15
1.3. Различные гипотезы пластического деформирования материалов	20
1.4. Гипотезы вязкоупругого деформирования материалов	23
2. Эксперименты по определению механических свойств материалов	27
2.1. Испытание материалов на растяжение	27
2.1.1. Теоретические основы	28
2.1.2. Стандартные образцы для проведения испытаний на растяжение	32
2.1.3. Порядок проведения эксперимента	34
2.1.4. Анализ и обработка опытных данных	35
Контрольные вопросы	36
2.2. Испытание материалов на сжатие	36
2.2.1. Теоретические основы	37
2.2.2. Меры предосторожности перед проведением испытания	40
2.2.3. Порядок проведения эксперимента	41
2.2.4. Анализ и обработка опытных данных	42
Контрольные вопросы	42
2.3. Испытание материалов на сдвиг	43
2.3.1. Теоретические основы	43
2.3.2. Порядок проведения эксперимента (подробно см. раздел 2.1.3)	45

2.3.3. Анализ и обработка опытных данных.....	46
Контрольные вопросы	46
2.4. Испытание материалов на сопротивление усталости.....	47
2.4.1. Теоретические основы.....	47
2.4.2. Стандартные образцы и процедура их подготовки для проведения испытаний на усталость	50
2.4.3. Пример методики проведение испытания по ГОСТ 25.502–79	51
2.4.4. Порядок проведения эксперименты	52
2.4.5. Анализ и обработка опытных данных.....	53
Контрольные вопросы	55
2.5. Меры безопасности при проведении испытаний	55
3. Общая характеристика современного испытательного комплекса «BiSS» и порядок проведения работы на нем.....	57
3.1. Универсальная сервогидравлическая испытательная система «BiSS UT-100».....	57
3.1.1. Основные элементы универсальной сервогидравлической испытательной системы BiSS UT-100.....	58
3.1.2. Гидравлический механизм	62
3.1.3. Измерения усилия и деформаций	64
3.2. Общий порядок проведения работы на установке BiSS UT-100	70
3.2.1. Включение системы.....	71
3.2.2. Инициализация пользовательского интерфейса контроллера	72
3.2.3. Описание калибровки и точной настройки	74
3.2.4. Основные настройки.....	83
3.2.5. Последовательность действий при отключении системы.....	91
3.3. Процедура проведения испытания на растяжение/сжатие/изгиб на установке BiSS UT-100 с использованием приложения Monotonic V5 Application Software	91
3.4. Процедура проведения испытания на усталость на установке BiSS UT-100 с использованием приложения TestBuilder-V5.0 Application Software	119
3.4.1. Запуск приложения TestBuilder-V5.0	119
3.4.2. Режимы испытания. Статическое испытание.....	124

3.4.3. Режимы испытания. Циклическое нагружение.....	125
3.4.4. Режимы испытания. Программирование блоков	128
3.4.5. Режимы испытания. Waveform Loading Type (тип нагрузки формой сигнала).....	133
3.4.6. Двухосевые настройки	138
3.4.7. Настройки сбора данных.....	140
3.4.8. Журнал событий.....	146
3.4.9. Описание панели переключения режима управления	147
3.4.10. Описание панели настроек предельных значений.....	147
3.4.11. Описание панели настроек графика	148
3.4.12. Описание панели эксплуатации машины	150
3.4.13. Описание панели напоминаний	151
3.4.14. Постобработка.....	152
3.4.15. Последовательность операций.....	152
4. Общие указания по оформлению отчетов экспериментальных работ	154
Библиографический список	159