

УДК 539.2(075.8)
ББК 22.25
П75

Издание доступно в электронном виде по адресу
<https://bmstu.press/catalog/item/6293/>

Рецензенты:

зав. кафедрой газовой и волновой динамики механико-математического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова академик РАН *Е.И. Шемякин*;
зав. лабораторией волновых процессов д-р физ.-мат. наук, проф. *Н.Н. Смирнов*;
зав. кафедрой теоретической и экспериментальной механики Саровского государственного физико-технического института д-р техн. наук, проф. *С.А. Новиков*;
зав. кафедрой прикладной математики МГТУ им. Н.Э. Баумана д-р техн. наук,
проф. *В.С. Зарубин*

Прикладная механика сплошных сред : учебник для вузов : в 3 т. /
П75 под общ. ред. В. В. Селиванова. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021.

ISBN 9785-7038-4946-0

Т. 2 : В. В. Селиванов. Механика разрушения деформируемого тела. —
3-е изд., испр. — 2021. — 269, [3] с. : ил.

ISBN 9785-7038-4948-4

Во втором томе комплекса учебников серии «Прикладная механика сплошных сред» изложены современные представления о процессе разрушения деформируемого твердого тела в условиях статического, динамического и ударно-волнового нагружения. Систематизированы основные феноменологические модели статического, динамического и ударно-волнового разрушения деформируемого тела — от физического представления процессов деформирования и разрушения тела до детального описания хрупкого и вязкого разрушения с позиций микро- и макроразрушений.

Рассмотрены проблемы прочности тела при деформировании, а также вопросы образования и распространения трещин в хрупких и пластичных материалах. Даны основы механики рассеянных повреждений и линейной механики разрушения.

Подробно описаны процессы распространения ударных волн и волн разрежения в твердых телах, механика и морфология высокоскоростного деформирования и разрушения материалов при ударно-волновом нагружении.

В основу учебника положен материал лекций, читаемых автором студентам МГТУ им. Н. Э. Баумана.

УДК 539.2(075.8)
ББК 22.25

ISBN 9785-7038-4948-4 (т. 2)
ISBN 9785-7038-4946-0

© Селиванов В. В., 1999
© Селиванов В. В., 2021, с изменениями
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021

Оглавление

Предисловие	5
Введение	6
<i>Глава 1. Физические особенности процессов деформирования и разрушения твердых тел</i>	<i>13</i>
1.1. Механические явления в твердых телах	13
1.2. Строение твердых кристаллических тел	17
1.3. Теоретическая прочность идеального кристалла	25
1.4. Дефекты кристаллической решетки	27
1.5. Дислокации и пластическое деформирование	32
1.6. Классификация типов разрушения	39
Вопросы для самоконтроля	47
<i>Глава 2. Критерии прочности и пластичности изотропных материалов</i>	<i>49</i>
2.1. Факторы, влияющие на прочность и пластичность твердых тел	49
2.2. Основные принципы построения критериев прочности и пластичности	51
2.3. Классические критерии прочности	53
2.4. Критерии прочности для материалов, неодинаково сопротивляющихся растяжению и сжатию	61
2.5. Критерии сопротивления усталости	72
2.6. Критерии сопротивления ползучести	80
2.7. Структурное и деформационное упрочнение деформируемых твердых сред	85
Вопросы для самоконтроля	92
<i>Глава 3. Механика рассеянных повреждений</i>	<i>94</i>
3.1. Понятие поврежденности. Кинетическое уравнение поврежденности	94
3.2. Флуктуационная кинетическая теория прочности	99
3.3. Критерии механики рассеянных повреждений	102
Вопросы для самоконтроля	114
<i>Глава 4. Линейная механика разрушения</i>	<i>116</i>
4.1. Концентрация напряжений	116
4.2. Напряженно-деформированное состояние в вершине трещины	118
4.3. Классические критерии хрупкого разрушения и распространения трещин	120
4.4. Модели трещин с немалой концевой зоной	129
4.5. Кинематика хрупких трещин отрыва	132
4.6. Масштабный эффект статистической и энергетической природы	140
Вопросы для самоконтроля	142

<i>Глава 5. Механика вязкого разрушения и разрушения сколом</i>	145
5.1. Вязкое разрушение	145
5.2. Пластичность твердых тел с трещинами	152
5.3. Разрушение сколом	160
Вопросы для самоконтроля	167
<i>Глава 6. Характеристики сопротивления хрупкому и вязкому разрушению</i>	169
6.1. Интегральные и локальные критерии разрушения	169
6.2. Ударная вязкость	170
6.3. Динамическая твердость	173
6.4. Трещиностойкость	176
6.5. Критерии разрушения при смешанном разрушении и в области общей текучести	185
6.6. Характеристики динамической трещиностойкости	191
Вопросы для самоконтроля	195
<i>Глава 7. Ударные волны в твердых телах</i>	197
7.1. Соотношения Ренкина—Гюгонио. Ударная адиабата	197
7.2. Уравнения состояния твердых тел	200
7.3. Волны напряжений в твердых телах	204
7.4. Фазовые переходы в твердых телах	216
7.5. Структура ударных волн и волн разгрузки в железе (стали)	219
7.6. Механика и морфология высокоскоростного деформирования	222
7.7. Разрушение материалов в волнах разрежения	228
Вопросы для самоконтроля	234
<i>Приложения</i>	237
Приложение 1. Плоские задачи линейной теории упругости	237
Приложение 2. Основные соотношения линейной теории упругости	246
Приложение 3. Основы статистической механики хрупкого разрушения	248
Приложение 4. Основные формулы	256
Приложение 5. Примеры билетов теоретических коллоквиумов для контроля освоения материала	261
<i>Список рекомендуемой литературы</i>	267