

Оглавление

Предисловие	9
Часть I. Механика хрупкого разрушения	
ГЛАВА 1. Введение	17
1.1. Классификация реологических моделей	17
1.2. Теории прочности	20
1.3. Теории предельного состояния	21
1.4. Работа Гриффитса «Явление разрушения и течения твердых тел»	22
1.5. Некоторые замечания	24
ГЛАВА 2. Прочность идеально-периодических структур	27
2.1. Точный квантовомеханический метод	27
2.2. Приближенные методы	31
2.3. Некоторые оценки	36
2.4. Метод теплового смещения	37
ГЛАВА 3. Сингулярные задачи теории упругости	43
3.1. Классификация особых точек	43
3.2. Основные теоремы	44
3.3. Плоская задача теории упругости	47
3.4. Цилиндр	53
3.5. Поле упругих напряжений и смещений в малой окрестности края произвольной трещины	55
3.6. Налгающие трещины и влияние включений	59
3.7. Анизотропное тело	65
3.8. Кусочно-однородное тело	71
3.9. Влияние конечности деформаций	77
3.10. Влияние физической нелинейности и размеров начальной полости	83
3.11. Динамические эффекты	88
ГЛАВА 4. Основные положения механики хрупкого разрушения	100
4.1. Критерий локального разрушения	100
4.2. Энергетический метод	106
4.3. Обобщенный нормальный разрыв	109
4.4. Устойчивость роста хрупких трещин	115
4.5. Концепция квазихрупкого разрушения. Структура конца трещины	116
4.6. Некоторые основные эффекты процесса разрушения	123
4.7. Методы определения вязкости разрушения	131
4.8. Оценка технической прочности и вязкости разрушения некоторых материалов	139
4.9. Другие критерии локального разрушения	145
4.10. Одно приложение механики разрушения к горному делу	147
ГЛАВА 5. Некоторые общие вопросы механики разрушения	153
5.1. Уравнение энергии	153
5.2. Поток энергии	157
5.3. Численный метод	163
5.4. Упругое тело	164

5.5.	Упруго-пластическое тело	176
5.6.	Один упруго-пластический аналог задачи Гриффитса	193
5.7.	Вязкоупругое тело	199
5.8.	Развитие полостей при конечных деформациях	204
ГЛАВА 6.	Рост усталостных трещин	209
6.1.	Введение	209
6.2.	Подрастание трещины при монотонном нагружении	211
6.3.	Рост усталостных трещин (теория)	218
6.4.	Сравнение теории с опытными данными	225
6.5.	Некоторые конкретные задачи	234
6.6.	Пример расчета на ресурс длительной прочности при усталостном разрушении	239
ГЛАВА 7.	Влияние внешней среды на рост трещин	248
7.1.	Введение	248
7.2.	Влияние водорода и влаги на рост трещин в металлах (опытные данные)	249
7.3.	Рост трещин в металлах под действием водорода (теория)	254
7.4.	Адсорбционный эффект	263
7.5.	Развитие коррозионных трещин (химическая коррозия под напряжением)	269
7.6.	Электрохимический механизм роста трещин	275
7.7.	Сравнительный анализ основных механизмов докритического роста трещин в металлах	287
7.8.	Влияние воды на разрушение стекла и горных пород	292
7.9.	Разрушение горящих порохов	295
ГЛАВА 8.	Некоторые проблемы хрупкого разрушения	301
8.1.	Разрушение при взрыве	301
8.2.	Камуфлетный взрыв в сферической полости	307
8.3.	Самоподдерживающееся разрушение	316
8.4.	Теория огневого бурения	321
8.5.	Разрушение при соударении хрупких тел	325
8.6.	Масштабный эффект	330
8.7.	Некоторые проблемы эрозии твердых тел в потоке жидкости или газа	337
8.8.	Оптическое разрушение	341
 Часть II. Механика разрушения композиционных материалов		
ГЛАВА 1.	Механизмы и закономерности разрушения композитов	347
1.1.	Основы механики разрушения	347
1.2.	Теория адгезии	363
1.3.	Вязкость скольжения. Энергия адгезии	373
1.4.	Торможение трещины границей раздела различных упругих сред	383
1.5.	Растяжение однонаправленных волокнистых композитов	390
1.6.	Развитие поперечной трещины в композите (стохастический процесс)	398
1.7.	Вязкость и энергия разрушения	403
1.8.	Сжатие однонаправленных волокнистых композитов	409
1.9.	Усталостное и коррозионное разрушение композитов	411
1.10.	Композиты с дисперсными включениями	424
ГЛАВА 2.	Асимптотическая теория армирования упругих тел	432
2.1.	Общий метод	432
2.2.	Инвариантные Г-интегралы в особых точках и на особых линиях поля (теория Г-вычетов)	436
2.3.	Точечные соединения пластин, оболочек и трехмерных тел	444
2.4.	Передача усилий в стержни, армирующие оболочку или пластину	455
2.5.	Расчет клепаных панелей	470
2.6.	Один аналог задачи Койтера	474
2.7.	Армирование трехмерных тел стержнями	479

ГЛАВА 3. Оптимальное проектирование некоторых композиционных материалов на основе механики разрушения	493
3.1. Введение	493
3.2. Однородные пластины максимальной долговечности	501
3.3. Оптимальное проектирование многослойных пластин (непрерывная задача)	509
3.4. Оптимальное проектирование многослойных пластин (дискретная задача)	523
3.5. Многослойные пластины и оболочки переменной толщины	530
3.6. Общая теория трещин расслаивания в многослойных оболочках	537
3.7. Некоторые задачи о трещинах расслаивания	547

Часть III. Механика разрушения горных пород

ГЛАВА 1. Механизмы и закономерности разрушения горных пород	555
1.1. Инвариантные Г-интегралы	555
1.2. Движение дислокаций и трещин. Пластичность и ползучесть поликристаллических твердых тел	563
1.3. Точечные дефекты типа включений	565
1.4. Точечные дефекты типа дырок	571
1.5. Классификация масштабов трещиноватости горных пород. Пилообразная структура трещин	576
1.6. Развитие разломов в земной коре	579
1.7. Конфигурационные силы в механике твердого тела	584
1.8. Теория бурения в точечном приближении	597
1.9. Теория усталостно-коррозионного износа долот	600
1.10. Закрытые деформации твердых материалов	604
ГЛАВА 2. Теория прочности горных пород	607
2.1. Основные допущения	607
2.2. Эллиптическое включение	609
2.3. Анализ точного решения	614
2.4. Выделение промежуточной асимптотики	618
2.5. Тонкие включения произвольной формы	622
2.6. Изгиб плоскости с эллиптическим включением	623
2.7. Основные механизмы локального разрушения. Диаграммы разрушения	625
2.8. Поверхность разрушения и постулат Драккера	632
ГЛАВА 3. Системы трещин скольжения	636
3.1. Трещины скольжения	636
3.2. Формула Петча – Стро – Коттрелла	638
3.3. Сведение к системе сингулярных интегральных уравнений	641
3.4. Периодическая прямоугольная решетка трещин	645
3.5. Двоякопериодическая прямоугольная решетка трещин	648
3.6. Двоякопериодическая шахматная решетка трещин	649
3.7. Метод решения линеаризованных задач	652
3.8. Метод решения нелинейной системы сингулярных уравнений	655
3.9. Трещины скольжений вдоль одной и той же прямой (нелинейная задача)	657
3.10. Точные решения для продольного сдвига	659
3.11. Коэффициенты интенсивности напряжений	661
3.12. Эффективные упругие константы тела с трещинами скольжения	663
ГЛАВА 4. Резание горных пород	669
4.1. Основные экспериментальные результаты	669
4.2. Колебания при резании	671
4.3. Математическая модель резания	675
4.4. Контактная задача теории упругости для клина	679
4.5. Симметричное вдавливание жесткого штампа в клиновидную область	689

4.6. Контактное взаимодействие двух клиновидных упругих тел из различных материалов с учетом трения	693
ГЛАВА 5. Теория гидроэрозии	700
5.1. Постановка задачи	700
5.2. Размывание грунта под плотиной	701
5.3. Задача о разрушении забоя скважины	703
5.4. Изолированный пузырь в кипящем слое	704
5.5. Изолированная полость в полосе	705
5.6. Математический метод решения задач гидроэрозии для полигонального контура	709
5.7. Узкие длинные каверны	711
5.8. Плоский аналог задачи о грифоне	716
5.9. Осесимметричная задача о грифоне	719
ГЛАВА 6. Устойчивость стенок глубоких скважин	723
6.1. Локальная неустойчивость стенок круглой скважины	723
6.2. Постановка задачи о равновесных формах упругих тел	725
6.3. Решение краевой задачи в классе ограниченных потенциалов	726
6.4. Решение краевой задачи в классе неограниченных потенциалов	728
6.5. Предельная глубина скважины	731
6.6. Напряженное состояние породы в окрестности забоя скважины	732
ГЛАВА 7. Разрушение под действием пучков элементарных частиц	736
7.1. Разрушение твердых тел мощными релятивистскими электронными пучками. Анализ экспериментальных и теоретических исследований	736
7.2. Основные задачи теории электронного разрушения твердых тел	743
7.3. Эффекты самоуплотнения в релятивистских электронных пучках в среде	748
7.4. Стационарное сверхзвуковое движение бесконечного тонкого клина	751
7.5. Торможение конечного клина в квазистационарном приближении	755
7.6. Образование ступков электронной плазмы в кристаллах (сравнительный анализ результатов теории и эксперимента)	758
7.7. Кинжальное проплавление горных пород	760
Заключение	766
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Коэффициенты интенсивности напряжений	767
А.1. Плоские статические задачи	768
А.2. Пространственные задачи	788
А.3. Сложный сдвиг	803
А.4. Динамические задачи	810
А.5. Другие вопросы	816
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Вязкость разрушения основных конструкционных материалов	830
ПРИЛОЖЕНИЕ С. Некоторые пары металл–среда, для которых наблюдается хрупкое разрушение материала, подверженного растягивающим напряжениям	838
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Алгоритм конструирования оптимальной многослойной пластины	842
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Темная Энергия — пример применения метода инвариантных интегралов	845
Литература к части I	849
Литература к части II	863
Литература к части III	871