

Оглавление

Предисловие	17
Введение	19
Литература	31

Глава 1.

СТОХАСТИЧНОСТЬ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ	32
--	----

1.1. Статистическая обработка результатов эксперимента	32
1.2. Дискретный спектр и динамика уровней прочности и долговечности	51
1.2.1. Влияние масштаба	52
1.2.2. Влияние температуры	53
1.2.3. Влияние напряжения. Принцип температурно-временной эквивалентности и стабильность уровней прочности	54
1.2.4. Влияние различных факторов и лабильность уровней прочности	56
1.2.5. О влиянии ПАС	59
1.2.6. О совместном влиянии ПАС и масштаба	61
1.3. Прогнозирование прочности и долговечности полимерных материалов	62
Литература к главе 1	64

Глава 2.

ПРОЧНОСТЬ И РАЗРУШЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ	66
--	----

2.1. Прочность и механизмы разрушения твердых тел. Основные направления исследований	66
2.2. Кинетика процессов разрушения	82
2.3. Усложненные случаи разрушения полимеров	97
2.4. Температурно-временная зависимость прочности	107
2.4.1. Долговечность полимеров	107
2.4.2. Расчет параметров уравнения долговечности	117
2.4.3. Теоретические представления о температурно-временной зависимости прочности полимеров	126
Литература к главе 2	136

Глава 3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ТРЕЩИН	139
------------------------------------	-----

3.1. Основные результаты математической теории трещин	145
3.2. Основные уравнения теории термоупругости и их частные случаи	160
3.3. Коэффициенты интенсивности напряжений в телах с трещинами	176

3.3.1. Бесконечная пластина с трещиной в неоднородном стационарном температурном поле.....	176
3.3.2. Краевая трещина в бесконечной пластине	186
3.3.3. Осесимметричная дискообразная трещина.....	191
3.4. Энергия деформации образцов с поверхностной и внутренней трещинами.....	198
3.5. Температурные поля в телах с трещинами.....	206
3.5.1. Постановка задачи	207
3.5.2. Метод парных интегральных уравнений и парных сумматорных рядов	210
3.5.3. Метод сопряжения при решении краевых задач стационарной теплопроводности	236
3.6. Тепловой удар и динамическая термоупругость.....	245
Литература к главе 3	280

Глава 4

ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ.....	282
4.1. Основные положения термофлуктуационной теории разрушения твердых тел.....	283
4.2. Статистические характеристики процессов разрыва и восстановления химических связей в вершине трещины при разрушении хрупки твердых тел	285
4.3. Температурно-временная зависимость прочности хрупких полимеров при статическом нагружении.....	291
4.4. Кинетика роста трещины разрушения.....	307
4.5. Квазихрупкое разрушение полимеров выше температуры хрупкости	312
4.6. Временная зависимость прочности полимерных стекол в поверхностно-активной среде	323
4.7. Долговечность хрупких твердых тел при циклических испытаниях.....	337
4.8. Временная зависимость прочности полимеров при неизотермическом нагружении.....	351
4.9. Энергетическая проблема Гриффита для краевой микротрещины.....	361
Литература к главе 4	372

Глава 5

СТРУКТУРНО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ	375
5.1. Развитие представлений о стохастичности процесса разрушения полимеров.....	376
5.2. Прочностные состояния и кинетическое уравнение процесса разрушения.....	377

5.3. Статистическая кинетика разрушения образцов, находящихся в низкопрочном состоянии.....	380
5.3.1. Функция распределения и кинетическое уравнение процесса разрушения.....	380
5.3.2. Частоты разрыва и восстановления разорванных связей.....	392
5.3.3. Расчет средней долговечности.....	402
5.3.4. Расчет дисперсии долговечности.....	406
5.4. Статистическая кинетика разрушения образцов, находящихся в высокопрочном состоянии.....	409
5.4.1. Плотность распределения вероятностей и кинетическое уравнение процесса разрушения.....	409
5.4.2. Расчет средней долговечности.....	414
5.4.3. Расчет дисперсии долговечности.....	422
5.5. Статистическая кинетика разрушения образцов, находящихся в сверхпрочном состоянии.....	426
5.5.1. Кинетическое уравнение процесса разрушения.....	426
5.5.2. Плотность распределения вероятностей и средняя долговечность сверхпрочных полимерных материалов.....	430
5.5.3. Дисперсия значений долговечности сверхпрочных полимерных материалов.....	438
Литература к главе 5.....	443
Математические приложения к главе 5.....	446

Глава 6.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТИ.....	462
6.1. Развитие физических представлений о механизме разрыва связей.....	462
6.2. Энергия активации и структурно-чувствительный коэффициент в дилатонной теории разрыва связей.....	474
6.3. Температурная зависимость энергии активации и структурно-чувствительного коэффициента.....	484
Литература к главе 6.....	502

Глава 7.

ДИСКРЕТНОСТЬ СТРУКТУРЫ, ДИСКРЕТНЫЙ СПЕКТР МИКРОДЕФЕКТОВ И ДИСКРЕТНЫЕ УРОВНИ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРОВ.....	505
7.1. Дискретность, надмолекулярная организация и дефекты полимеров.....	505
7.2. Дискретный спектр длин микродефектов и уровней прочности полимеров.....	508
Литература к главе 7.....	510

Глава 8.

ДИСКРЕТНЫЕ УРОВНИ ПРОЧНОСТИ, ДОЛГОВЕЧНОСТИ И ПРОЧНОСТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ПОЛИМЕРОВ	511
8.1. Низкопрочное состояние. Экспериментальная функция распределения прочности и долговечности массивных образцов.	511
8.2. Высокопрочное состояние. Экспериментальная функция распределения прочности и долговечности тонких пленок и волокон.	516
8.3. Долговечность и механизм разрушения массивных (низкопрочных) и тонких (высокопрочных) пленок и волокон.	517
Литература к главе 8	524

Глава 9.

ДИСКРЕТНЫЙ СПЕКТР УРОВНЕЙ ПРОЧНОСТИ И ДЛИН МИКРОДЕФЕКТОВ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКОН И ИХ ДИНАМИКА	526
9.1. Структура и дефекты волокон.	526
9.1.1. Натуральный шелк.	526
9.1.2. α -кератин (нормальный человеческий волос).	527
9.2. Уровни прочности природных волокон и статистический масштабный фактор.	529
9.2.1. Натуральный шелк	529
9.2.2. α -кератин	532
9.3. Уровни прочности синтетических волокон.	536
9.4. Феномен стабильности дискретных уровней прочности и структурно-технологический масштабный фактор.	539
9.5. Моноэлементный и многоэлементный масштабный эффект прочности и интерпретация "эффекта троса"	541
9.6. Влияние различных воздействий (температуры, воды, активных добавок и радиации) на динамику уровней прочности.	543
9.6.1. Натуральный шелк	543
9.6.2. α -кератин	547
9.7. От дискретности прочности к дискретному спектру длин микродефектов полимерных волокон.	550
9.7.1. Теоретическая, предельно-достижимая и реальная прочности полимерных волокон.	550
9.7.2. Расчет дискретного спектра длин микродефектов при родных и синтетических волокон.	555
Литература к главе 9	560

Глава 10.

ДИСКРЕТНЫЙ СПЕКТР УРОВНЕЙ ПРОЧНОСТИ И ДЛИН МИКРОДЕФЕКТОВ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК И ИХ ДИНАМИКА	563
--	-----

10.1. Структура и дефекты кристаллических и аморфных пленок	563
10.1.1. Кристаллические полимерные пленки	563
10.1.2. Аморфные полимерные пленки.	565
10.2. Дискретный спектр уровней прочности и длин микродефек- тов; их лабильность и стабильность.	566
10.2.1. Аморфные полимерные пленки.....	566
10.2.2. Кристаллические полимерные пленки.	582
Литература к главе 10	588

Глава 11.

ДИСКРЕТНЫЙ СПЕКТР УРОВНЕЙ (ВРЕМЕН) ДОЛГОВЕЧНОСТИ.....	591
11.1. Влияние нагрузки, температуры, и статистического масштаб- ного фактора на спектр времен долговечности.....	591
11.2. Влияние ПАС и радиации на спектр времен долговечности.....	597
Литература к главе 11	602

Глава 12.

ДИСКРЕТНЫЙ СПЕКТР УРОВНЕЙ ПРОЧНОСТИ ПРИ СОВМЕСТНОМ И РАЗДЕЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ.....	603
12.1. Влияние термовлажностного режима и радиационного облучения.	603
12.1.1. Влияние воды	604
12.1.2. Влияние воды и температуры.	605
12.1.3. Совместное и раздельное действие воды и γ -облучения.	608
12.2. Влияние статистического и структурно-технологического масштабных факторов.....	615
12.3. Влияние водной среды и масштабного фактора.....	623
12.4. Влияние γ - облучения и масштабного фактора.....	626
12.5. Влияние старения в комнатных условиях и температуры опыта.....	631
12.6. Принцип температурно-временной эквивалентности, стабиль- ность и лабильность уровней прочности и долговечности.....	634
Литература к главе 12.....	637

Глава 13.

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ДИСКРЕТНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ И ТВЕРДЫХ ТЕЛ.....	640
13.1. Дискретные уровни механических и электрофизических свойств в полимерных пленок.	640
13.1.1. Влияние масштабнo-конструкционного фактора на уровни электрической прочности.....	645

13.1.2. Влияние γ -облучения на уровни электрической прочности.	647
13.2. Структурная иерархия – универсальное свойство полимеров и твердых тел.	648
Литература к главе 13.	654

Глава 14.

ДИСКРЕТНЫЕ УРОВНИ ПРОЧНОСТИ, ТЕРМОФЛУКТУАЦИОННАЯ, РЕЛАКСАЦИОННАЯ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА РАЗБРОСА ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА.	656
14.1. Уровни прочности и релаксационные явления.	656
14.2. Прочность и релаксационные переходы.	661
14.2.1. Аморфные полимеры.	661
14.2.2. Кристаллизующиеся полимеры.	674
14.2.3. Кристаллические полимеры.	681
14.3. Термофлуктуационная, релаксационная и статистическая трактовка разброса данных эксперимента.	699
Литература к главе 14.	704

Глава 15.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, СТАБИЛИЗАЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ ПО ДАННЫМ ДИСКРЕТНОГО СПЕКТРА ПРОЧНОСТИ И РЕЛАКСАЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ.	710
15.1. Прогнозирование по данным дискретного спектра уровней прочности и долговечности. Практические рекомендации.	710
15.2. Прогнозирование, стабилизация и модификация структуры и эксплуатационных свойств полимеров по данным релаксационной спектроскопии.	713
15.2.1. Режимы модификации.	714
15.2.2. Структура исходных и модифицированных полиимидных пленок по данным рентгеновской дифракции.	715
15.2.3. Электрофизические характеристики модифицированных пленок ПМ-1.	719
15.2.4. Механические свойства и усадка модифицированных пленок ПМ-1.	726
Литература к главе 15.	731
Об авторах.	734