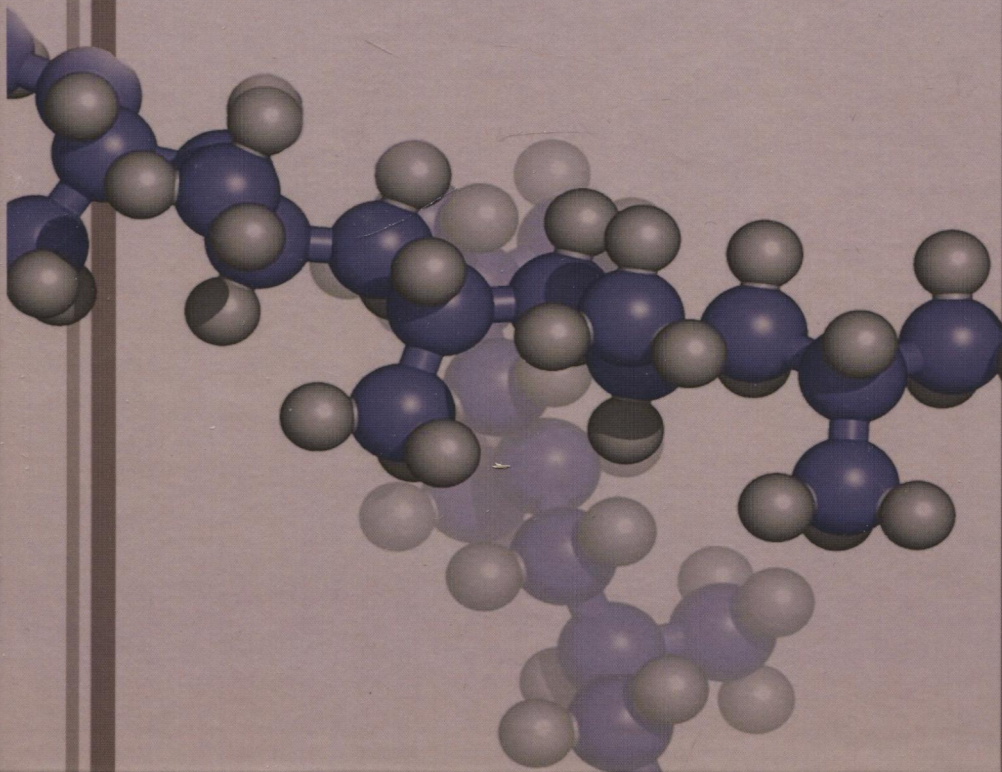


А.А. Аскадский
М.Н. Попова
В.И. Кондращенко

ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ



А.А. Аскадский, М.Н. Попова, В.И. Кондращенко

**ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДЫ
ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ**
(для строительных специальностей)

Рекомендуется Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» в качестве учебника для подготовки магистров по направлению 270800 – «Строительство» (магистерская программа «Полимерные строительные материалы»)



Издательство АСВ

Москва

2015

УДК 678:541(075.8)

ББК 24.7

А90

Рецензенты:

заведующая кафедрой НИУ ВШЭ, академик РААСН, Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор, ректор НОУ «ИНЭП» *Ю.А. Соколова*; заведующий лабораторией структурных исследований полимеров ИНЭОС РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор *А.И. Перцин*; проректор МГУ им. М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой физики полимеров и кристаллов, академик РАН, доктор физ.-мат. наук *А.Р. Хохлов*; заведующий кафедрой ТКМ и ПХ, профессор *А.М. Орлова*.

Аскадский А.А., Попова М.Н., Кондращенко В.И.

ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ: Учебное издание. / Под общ. ред. А.А. Аскадского. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 408 с.

ISBN 978-5-4323-0072-0

В учебнике системно рассмотрен комплекс вопросов, связанных с физико-химией полимеров и прогнозированием их свойств. Разделы учебника содержат разнообразные сведения о структуре и свойствах полимеров. Уделено внимание способам приготовления растворов полимеров, влиянию молекулярной массы на их растворимость и вязкость.

Детально рассмотрен термомеханический метод исследования полимеров, который позволяет определять температуру стеклования (размягчения) и плавления полимеров.

Проанализирован механизм деформации эластомеров. Рассмотрены механические модели полимерных тел, а также ядра релаксации.

Существенное влияние уделено оптическим и диэлектрическим свойствам полимеров. Особый раздел посвящен теплофизическим свойствам, в котором рассматриваются теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность, т.е. те характеристики, которые наиболее важны для полимерных строительных материалов.

Широко использованы методологические приемы, обеспечивающие эффективное усвоение читателями материалов.

Книга содержит также предметный указатель и краткие сведения об авторах.

Для магистров и аспирантов вузов, преподавателей и практических работников в области физико-химии полимеров.

Регистрационный № рецензии 2876 от 02.10.2014 г.

ISBN 978-5-4323-0072-0

© Издательский дом АСВ, 2015

© Аскадский А.А., Попова М.Н.,
Кондращенко В.Н., 2015

Оглавление

Введение	7
1. ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СВОЙСТВАХ ПОЛИМЕРОВ.....	9
2. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ПОЛИМЕРОВ.....	14
3. ВОЗМОЖНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРОВ.....	20
4. РАССМОТРЕНИЕ ФОРМЫ МАКРОМОЛЕКУЛ.....	27
5. ТЕРМОДИНАМИКА ВЫСОКОЭЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ	30
6. РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ.....	37
6.1. Способы приготовления растворов.....	37
6.2. Фракционирование полимеров.....	38
6.3. Вязкость растворов.....	40
6.4. Методы определения молекулярных весов.....	44
6.5. Молекулярно-массовое распределение (ММР).....	55
6.6. Предсказание растворимости полимеров.....	62
6.6.1. Плотность энергии когезии органических жидкостей и полимеров. Параметр раство- римости Гильдебранда.....	62
6.6.2. Поверхностное натяжение органических жидкостей и полимеров.....	67
6.6.3. Критерий растворимости полимеров в орга- нических растворителях.....	70
7. УПАКОВКА МАКРОМОЛЕКУЛ В ПОЛИМЕРАХ	75
7.1. Общие положения.....	75
7.2. Монолитные полимерные тела.....	87
7.3. Особенности пористой структуры полимеров.....	93
8. ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ.....	105

9. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПОЛИМЕРА И МОЛЕКУЛЯРНОГО ВЕСА НА ТЕМПЕРАТУРУ СТЕКЛОВАНИЯ.....	120
9.1. Влияние химического строения.....	120
9.2. Влияние молекулярного веса.....	125
10. ПРИРОДА СТЕКЛООБРАЗНОГО СОСТОЯНИЯ	128
10.1. Релаксационный механизм перехода	128
10.2. Молекулярный механизм отвердевания полимеров	134
10.3. Основные правила пластификации полимеров	141
11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ МЕХАНИЧЕСКОГО СЕГМЕНТА МАКРОМОЛЕКУЛЫ	146
12. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТЕМПЕРАТУРУ СТЕКЛОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ.....	152
12.1. Влияние механического напряжения на температуру стеклования	152
12.2. Влияние времени механического и теплового воздействия на температуру стеклования.....	158
13. СВЯЗЬ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕКЛОВАНИЯ С ХИМИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ ПОЛИМЕРОВ И ПЛАСТИФИКАТОРОВ	166
13.1. Температура стеклования.....	166
13.2. Зависимость температуры размягчения от концентрации растворителя или пластификатора	172
13.3. Зависимость температуры текучести пластифицированного полимера от химического строения и концентрации полимера и пластификатора	176
14. МЕХАНИЧЕСКОЕ РАЗРУШЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ.....	179
14.1. Ранние представления	179
14.2. Современные представления о разрушении полимеров.....	182
14.3. Термофлуктуационные концепции механизма разрушения.....	188
14.4. Долговечность полимеров при меняющихся напряжениях и температурах	195

15. МЕХАНИЧЕСКИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЛИМЕРАХ.....	203
15.1. Механические модели полимерных тел.	
Простейшие модели	203
15.2. Многоэлементные модели	209
15.3. Модель Каргина-Слонимского, учитывающая наличие межмолекулярного взаимодействия	219
15.4. Рассмотрение высокоэластичности как самостоятельного вида деформации	222
15.5. Некоторые сведения о теории упругого последствия, данной Больцманом	225
15.6. О ядрах релаксации	232
15.7. Описание процессов сорбции и набухания	237
15.8. Принцип температурно-временной суперпозиции ...	242
15.9. Релаксация напряжения в неизотермическом режиме. Определение областей механической работоспособности полимерных материалов	248
16. ОПТИЧЕСКИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ.....	253
16.1. Показатель преломления	253
16.2. Оптико-механические свойства.....	255
16.3. Диэлектрическая проницаемость	260
16.4. Влияние микропористой структуры и наночастиц на показатель преломления и диэлектрическую проницаемость	265
17. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ..	273
17.1. Теплоемкость	273
17.2. Теплопроводность	275
17.3. Температуропроводность.....	284
18. СОВМЕСТИМОСТЬ ПОЛИМЕРОВ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ	284
18.1. Критерий совместимости полимеров.....	285
18.2. Определение состава микрофаз частичносовместимых полимеров	300
18.3. Предсказание физических и механических свойств полимерных смесей.....	304

18.4. Влияние размера и формы доменов на механические свойства смесей.....	316
18.5. Влияние степени кристалличности на температуру размягчения полимеров	338
19. НУЛЕВАЯ ВЯЗКОСТЬ СДВИГА ПРИ ВВЕДЕНИИ НАНОЧАСТИЦ (дополнительная)	343
20. ЭВМ-ПРОГРАММА «КАСКАД»	354
21. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛИМЕРАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	359
22. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛИМЕРОВ.....	365
22.1. Хроматография полимеров	365
22.1.1. Движущие силы и режимы хроматографии полимеров.....	365
22.1.2. Характеристики хроматографического пика. Понятие теоретической тарелки	368
22.1.3. Основы метода эксклюзионной (гель-проникающей) хроматографии	370
22.1.4. Калибровка хроматографа с использованием дополнительных масс-чувствительных детекторов	379
22.2. Примеры применения жидкостной хроматографии к исследованию процесса синтеза полимеров	380
22.3. Спектроскопические методы	385
Основная литература	392
Дополнительная литература	392
Литература по хроматографии	393
Список сокращений	394
Предметный указатель	395