

В. И. Иржак, С. М. Межиковский

ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ОТВЕРЖДЕНИЯ ОЛИГОМЕРОВ

МОНОГРАФИЯ

Ответственный редактор — **А. Е. Чалых**

2-е издание, переработанное и дополненное

Книга доступна в электронной библиотеке biblio-online.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»

Москва ■ Юрайт ■ 2019

УДК 541
ББК 24.5
И79

Авторы:

Иржак Вадим Исакович — доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник Института проблем химической физики РАН;

Межиковский Семен Маркович, доктор технических наук, профессор, почетный химик Российской Федерации.

Ответственный редактор:

Чалых Анатолий Евгеньевич — доктор химических наук, профессор, академик РАН, лауреат премии имени В. А. Каргина, лауреат двух премий Совета Министров СССР.

Рецензенты:

Берлин А. А. — академик РАН, лауреат премии Правительства Российской Федерации, лауреат Государственной премии Республики Татарстан, премии имени В. А. Каргина (2001), награжден орденом Дружбы;

Кулезнев В. Н. — доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, почетный химик Российской Федерации, лауреат премии имени В. А. Каргина, почетный работник высшего профессионального образования России, почетный профессор Московского технологического университета.

Иржак, В. И.

И79

Химическая физика отверждения олигомеров : монография / В. И. Иржак, С. М. Межиковский ; отв. ред. А. Е. Чалых. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 276 с. — (Серия : Актуальные монографии).

ISBN 978-5-534-09414-5

В монографии рассматривается кинетика процессов отверждения олигомеров как структурная проблема. Большое внимание авторы уделяют анализу общности и различий полимеризационных и поликонденсационных процессов формирования сетчатой структуры на молекулярном, топологическом, надмолекулярном и коллоидном уровнях иерархии полимеров. Представлены методы описания и исследования процессов формирования сетчатых полимеров; химические аспекты отверждения реакционноспособных олигомеров; структурные аспекты сетчатых полимеров при отверждении олигомерных систем; отверждение олигомерных смесей.

Для специалистов в области химии, физики и технологии высокомолекулярных соединений, а также аспирантов и студентов старших курсов соответствующих специальностей.

УДК 541
ББК 24.5

Разыскиваем правообладателей: <https://www.biblio-online.ru/inform>

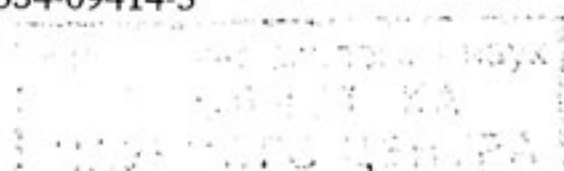
Пожалуйста, обратитесь в Отдел договорной работы: +7 (495) 744-00-12; e-mail: expert@urait.ru



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

© Иржак В. И., Межиковский С. М., 2008
© Иржак В. И., Межиковский С. М., 2019,
с изменениями
© ООО «Издательство Юрайт», 2019

ISBN 978-5-534-09414-5



Оглавление

Предисловие ко второму изданию	6
Введение.....	9
Глава I. Методы описания и исследования процессов формирования сетчатых полимеров.....	13
I.1. Расчетные методы.....	13
I.1.1. Кинетический метод.....	14
I.1.1.1. Кинетика полимеризации.....	15
I.1.1.2. Кинетика поликонденсации	26
I.1.1.3. Кинетика циклотримеризации	29
I.1.2. Вероятностные методы.....	35
I.1.3. Концепция блоков связей	41
I.2. Методы компьютерного моделирования.....	56
I.3. Экспериментальные методы	63
I.3.1. Методы определения конверсии.....	63
I.3.1.1. Дилатометрия	63
I.3.1.2. Калориметрия	64
I.3.2. Спектральные методы	65
I.3.3. Реокинетика	68
I.3.4. Диэлектрические методы	70
I.3.5. Импульсный ЯМР	76
I.3.6. Метод ЭПР	79
I.3.7. Методы рассеяния.....	81
I.3.8. Об ограниченности методов, используемых при исследовании структуры в процессах отверждения олигомерных систем.....	83
<i>Литература</i>	86
Глава II. Химические аспекты отверждения реакционноспособных олигомеров	94
II.1. Феноло-формальдегидные олигомеры.....	97
II.2. Непредельные олигоэфиры.....	100
II.2.1. Олигоэфирмалеинатфумараты.....	100
II.2.2. (мет) Акриловые олигомеры	102
II.2.3. Диаллиловые олигоэфиры	105
II.3. Эпоксидные олигомеры	105
II.4. Полиуретаны.....	110

II.5. Полисульфидные олигомеры.....	114
II.6. «Термостабильные» олигомеры.....	116
II.6.1. Олигоорганосилоксаны.....	117
II.6.2. Олигоимиды.....	118
II.6.3. Олигомеры с тройными связями.....	124
<i>Литература</i>	127
Глава III. Химическая кинетика отверждения олигомерных систем	133
III.1. Влияние надмолекулярной организации жидких олигомеров на процесс сеткообразования.....	133
III.1.1. О надмолекулярной структуре олигомерных жидкостей.....	133
III.1.2. Кинетические особенности начальной стадии процессов образования полимеров при отверждении олигомеров.....	135
III.1.2.1. Связь кинетики отверждения с надмолекулярной организацией исходных систем.....	135
III.1.2.2. Связь кинетики отверждения с длительностью установления термодинамического равновесия в исходной системе.....	142
III.1.2.3. Связь начальной скорости отверждения с фазовой организацией исходных систем.....	150
III.2. Реакции неэффективной циклизации.....	152
III.3. Кинетика процессов гелеобразования.....	158
III.3.1. Кинетика гелеобразования при полимеризации.....	158
III.3.2. Кинетика гелеобразования при поликонденсации.....	171
<i>Литература</i>	178
Глава IV. Структурные аспекты формирования сетчатых полимеров при отверждении олигомерных систем	185
IV.1. Общие представления о фазовом распаде.....	186
IV.2. Фазовый распад в условиях протекания химической реакции.....	194
IV.3. Формирование полимерной структуры при отверждении олигомеров.....	204
IV.3.1. Информация о структуре по данным метода ЯМР.....	205
IV.3.2. Информация о структуре по данным метода ЭПР.....	210
IV.3.3. Информация о структуре по данным метода рассеяния света.....	213
IV.3.4. Информация о структуре по данным метода электронной микроскопии.....	214
IV.3.5. Информация о структуре по данным рентгенографических исследований.....	217
IV.4. Особенности структуры отвержденных олигомерных систем.....	220
IV.4.1. Молекулярный уровень.....	220
IV.4.2. Топологический уровень.....	221
IV.4.3. Надмолекулярный уровень.....	226
IV.4.4. Коллоидно-дисперсный уровень.....	231
<i>Литература</i>	234
Глава V. Отверждение олигомерных смесей	240
V.1. Низкомолекулярные и олигомерные добавки.....	240

V.1.1. Химически инертные добавки. Отверждение олигомеров в нереакционноспособных растворителях.....	240
V.1.2. Химически активные добавки.....	244
V.1.2.1. Смесы олигомеров, отверждающиеся по одинаковым механизмам. Трехмерная радикальная сополимеризация.....	244
V.1.2.2. Смесы олигомеров, отверждающиеся по разным механизмам. Взаимопроникающие сетки.....	253
V.2. Отверждение полимер-олигомерных систем.....	256
V.2.1. Отверждение раствора, обогащенного полимером.....	257
V.2.2. Отверждение раствора, обогащенного олигомером.....	262
V.2.3. Отверждение двухфазных смесей.....	263
<i>Литература</i>	266
Дополнительная литература	270
Заключение	275