

И. В. Мелихов

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА

5-е издание, электронное



Москва  
Лаборатория знаний  
2021

УДК 54-16  
ББК 24.5  
М47

*Серия основана в 2006 г.*

**Мелихов И. В.**

М47 Физико-химическая эволюция твердого вещества / И. В. Мелихов. — 5-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 312 с. — (Нанотехнологии). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-564-6

Книга, написанная специалистом в области исследования гетерогенных процессов, посвящена проблеме, которая находится на стыке химии, физики, материаловедения и современных высоких технологий (в том числе нанотехнологии). Сформулирован основной эволюционный маршрут твердого вещества, проанализированы его отдельные стадии (зарождение, рост частиц, агломерация, упорядочение, отклик на внешние воздействия и т. д.). Рассмотрены теоретические модели эволюционного процесса на макро-, мезо- и микроуровне. Особое внимание уделено формированию диссипативных структур и характерным чертам эволюции нанодисперсного вещества. Книга хорошо иллюстрирована, содержит обширную библиографию.

Для широкого круга специалистов, чьи области научных и практических интересов связаны с синтезом или использованием твердых веществ, а также для преподавателей, аспирантов и студентов химических и химико-технологических специальностей.

УДК 54-16  
ББК 24.5

**Деривативное издание на основе печатного аналога:** Физико-химическая эволюция твердого вещества / И. В. Мелихов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 309 с. : ил. — (Нанотехнологии). — ISBN 5-94774-338-8.

**Серия издается по инициативе ОАО  
«Ангстрем-Центр NANOTEX»**

**В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации**

ISBN 978-5-93208-564-6

© Лаборатория знаний, 2015

# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	5
<b>Глава 1. Введение</b> .....	7
1.1. Предмет рассмотрения .....	7
1.2. Причины эволюции системы .....	10
1.3. Темп эволюции .....	12
1.4. Принципы описания .....	13
1.5. Подходы к изучению элементарных актов эволюции .....	15
1.6. К истории вопроса .....	17
Литература .....	18
<b>Глава 2. Общая картина эволюции твердых веществ</b> .....	19
2.1. Основной эволюционный маршрут .....	19
2.2. Элементарные процессы при образовании вещества .....	24
2.3. Стадийность эволюции вещества .....	28
2.4. Самовоспроизведение твердых тел .....	30
2.5. Отклик на изменение свойств среды .....	32
2.6. Деградация вещества .....	35
Литература .....	37
<b>Глава 3. Стадия зарождения твердых тел</b> .....	39
3.1. Создание пересыщения .....	39
3.2. Зарождение в газовой среде .....	44
3.3. Нуклеация в жидких средах .....	50
3.4. Зарождение на поверхности твердых тел .....	56
3.5. Механостимулирование зарождения и влияние радиации .....	60
3.6. Вариабельность процесса зарождения .....	61
Литература .....	65
<b>Глава 4. Рост частиц фазообразующего вещества</b> .....	68
4.1. Образование двумерных кластеров на поверхности частицы .....	70
4.2. Флуктуации скорости роста и свойств укрупняющихся частиц .....	73
4.3. Наследование объемом растущих кристаллов состава приповерхностных слоев .....	78
4.4. Молекулярный отбор при росте частиц .....	84
4.5. Изменение формы и структуры частиц в процессе роста .....	89
4.6. Движение растущих кристаллов .....	94
Литература .....	98
<b>Глава 5. Стадия агломерации</b> .....	100
5.1. Элементарные акты агломерации .....	102
5.2. Кинетика агломерации .....	109
5.3. Морфологический отбор упорядоченных агрегатов .....	114
5.4. Стадийность агломерации и иерархические структуры .....	119
Литература .....	125

<b>Глава 6. Спонтанное упорядочение вещества</b>	127
6.1. Упорядочение состава	127
6.2. Морфологическое упорядочение	142
6.3. Ликвидация метастабильных фаз	148
6.4. Общность и специфичность видов спонтанного упорядочения	157
Литература	160
<b>Глава 7. Отклик твердого вещества на внешние воздействия</b>	162
7.1. Изменчивость свойств вещества	162
7.2. Отклик на термические воздействия	165
7.3. Механические воздействия	179
7.4. Влияние изменений в химическом составе среды	186
Литература	199
<b>Глава 8. Формирование диссипативных структур</b>	203
8.1. Скорости структурообразования и упорядочения системы	203
8.2. Гидродинамические структуры	210
8.3. Диссипативные структуры при росте кристаллов	215
8.4. Упорядочение системы при массовой кристаллизации	222
8.5. Топохимические и адсорбционные структуры на поверхности инородных тел	225
8.6. Адгезионные структуры	227
Литература	229
<b>Глава 9. Теоретические модели эволюционного процесса</b>	231
9.1. Экспериментальные основы теоретического описания	231
9.2. Макрокинетическая модель переноса при фазообразовании	234
9.3. Мезокинетические модели	237
9.4. Моделирование некоторых элементарных процессов	249
9.5. Подходы к микроскопическому описанию	263
9.6. Термодинамическая модель	267
9.7. Пребывание вещества в наносостоянии	272
Литература	274
<b>Глава 10. Особенности эволюции нанодисперсного вещества</b>	276
10.1. Условия перехода вещества в нанодисперсное состояние	276
10.2. Ограниченность времени пребывания вещества в наносостоянии	281
10.3. Вариабельность наносистем	284
10.4. Спонтанное упорядочение частиц	288
10.5. Усложнение и деградация наносистем	294
Литература	296
<b>Глава 11. Некоторые итоги</b>	298
11.1. Роль пересыщения	298
11.2. Вариабельность систем	301
11.3. Фазообразование как форма самоорганизации	305
11.4. Глобальный маршрут эволюции твердого вещества	306
Литература	309