

КАЗАК
УНИВЕРСИТЕТІ
БАСПА

МЕЖМАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Учебное пособие

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

МЕЖМАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ
КОМПЛЕКСЫ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Учебное пособие

Алматы
«Қазақ университеті»
2018

УДК 678 (075)
ББК 24.73 я 73
М 43

*Рекомендовано к изданию УМО по группам специальностей
«Естественные науки» «Гуманитарные науки», «Социальные
науки, экономика и бизнес», «Технические науки и технология»
и «Искусство» РУМС высшего и послевузовского образования
МОН РК на базе КазНУ им. аль-Фараби
(протокол №1 от 25 декабря 2017 г.),
Ученым советом факультета химии и химической
технологии и РИСО КазНУ им. аль-Фараби
(протокол №1 от 11 октября 2018 г.)*

Рецензенты:

доктор химических наук, профессор *Г.Ж. Елигбаева*
доктор химических наук, профессор *М.К. Курманалиев*
доктор химических наук, профессор *С.М. Тажимаева*

**М 43 Межмакромолекулярные комплексы и композиционные материалы на их основе: учебное пособие / Г.А. Мун, З.С. Нуркеева, В.В. Хуторянский [и др.]. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 136 с.
ISBN 978-601-04-3607-7**

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов, магистрантов, а также PhD докторантов химического факультета университетов, специализирующихся по химии высокомолекулярных соединений. Наряду со сведениями теоретического характера о молекулярных взаимодействиях полимеров, закономерностях образования и физико-химических свойствах интерполимерных комплексов, а также методах их исследования в пособие включены методические указания выполнения практических работ.

**УДК 678 (075)
ББК 24.73 я 73**

ISBN 978-601-04-3607-7

© Мун Г.А., Нуркеева З.С., Хуторянский В.В.,
Уркимбаева П.И., Бектуров Е.А., 2018
© КазНУ им. аль-Фараби, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Кооперативные взаимодействия комплементарных макромолекул в настоящее время выдвинулись в новую интенсивно развивающуюся область химии высокомолекулярных соединений. Интерполимерные реакции поликарбоновых кислот с неионогенными полимерами в растворах на протяжении многих лет неизменно привлекают пристальное внимание исследователей. В значительной степени это обусловлено тем, что продукты таких взаимодействий – интерполимерные комплексы (ИПК) – по существу представляют собой новый класс высокомолекулярных соединений, обладающих ценными в научном и практическом отношении свойствами, заметно отличающимися от свойств исходных полимерных компонентов. Наряду с этим кооперативные реакции комплементарных макромолекул в растворах открывают широкие перспективы для модификации полимеров и получения на их основе нового типа полимерных материалов, кроме того, такие процессы широко реализуются в природе и играют огромную роль в живых организмах.

С момента появления первых работ по ИПК, опубликованных в начале 60-х годов, данный класс полимеров интенсивно исследуется рядом ведущих научных центров мира. Основные закономерности комплексообразования, свойства интерполимерных комплексов, а также перспективы их применения обобщены в ряде монографий и обзоров. Ежегодно в мире публикуются десятки научных статей, посвященных проблемам комплексообразования полимеров.

Несмотря на то, что интерполимерные реакции являются полноправным разделом многих специальных курсов, читаемых на химических факультетах университетов, в настоящий момент практически нет учебных пособий, посвященных данному вопросу. Представленная работа по существу является первым учебным пособием в нашей стране, в котором в доступной форме обобщены имеющиеся в современной научной литературе

сведения об ИПК, методах их получения и исследования, свойствах и т.д.

Книга состоит из 10 глав, в конце каждой из которых приводится список литературы, полезной для более глубокого изучения вопроса. Глава 1 посвящена рассмотрению различного типа фундаментальных взаимодействий, которые не только являются движущими силами интерполимерных реакций, но и определяют многие свойства исходных полимеров. Во 2, 3 и 4 главах рассмотрены процессы формирования ИПК и дана классификация поликомплексов. Глава 5 посвящена сравнительно новому направлению в исследованиях интерполимерных реакций – образованию комплексов в системе гидрогель – раствор линейного полимера. В главе 6 основное внимание уделено проблеме совместимости различных полимеров и роли интерполимерных взаимодействий в получении однородных смесей. В главе 7 приводятся сведения о методах исследования ИПК. В 8 главе рассмотрены комплексы и ассоциаты полимерных наночастиц, в 9 главе – композиционные материалы на основе интерполимерных комплексов и аспекты их практического использования. В главе 10 собраны практические работы по получению и изучению ИПК. В конце книги имеются вопросы для контроля, которые будут также полезны при подготовке к экзаменам и зачетам, при защите выпускных работ, магистерских и PhD диссертаций и т.д.

В книгу включены некоторые результаты работ, выполненных на кафедре химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров Казахского национального университета им. аль-Фараби.

Все замечания и пожелания читателей авторы примут с благодарностью.

*Г.А. Мун, З.С. Нуркеева, В.В. Хуторянский,
П.И. Уркимбаева, Е.А. Бектуров.*

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Глава 1. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ.....	5
1.1. Электростатические взаимодействия.....	6
1.2. Водородная связь.....	6
1.3. Силы Ван-дер-Ваальса	8
1.4. Гидрофобные взаимодействия.....	10
Глава 2. ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ РЕАКЦИИ В РАСТВОРАХ	15
2.1. Образование, природа и классификация интерполимерных комплексов	15
2.2. Матричные полиреакции	18
Глава 3. КЛАССЫ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ	22
3.1. Полиэлектролитные комплексы	22
3.2. Поликомплексы биополимеров	29
3.3. Комплексы, образованные посредством водородных связей.....	31
3.4. Стереоконплексы.....	54
3.5. Комплексы с переносом заряда	56
Глава 4. ПРОЦЕССЫ ЗАМЕЩЕНИЯ И ОТБОРА В ТРОЙНЫХ СИСТЕМАХ.....	63
Глава 5. ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ РЕАКЦИИ В СИСТЕМЕ ГИДРОГЕЛЬ – РАСТВОР ЛИНЕЙНОГО ПОЛИМЕРА.....	66
Глава 6. СМЕСИ ПОЛИМЕРОВ И ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	82
Глава 7. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАКЦИЙ МЕЖДУ МАКРОМОЛЕКУЛАМИ	89
Глава 8. КОМПЛЕКСЫ И АССОЦИАТЫ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОЧАСТИЦ.....	97

Глава 9. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ И АСПЕКТЫ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	113
Глава 10. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	119
ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНЫХ РАБОТ И МАГИСТЕРСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ИНТЕРПОЛИМЕРНЫМ КОМПЛЕКСАМ.....	132