

ИЗДАТЕЛЬСТВО



НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ и **ТЕХНОЛОГИИ**

Российская академия наук
Институт химии растворов РАН

Современные проблемы модификации природных и синтетических волокнистых и других полимерных материалов: теория и практика

*Под редакцией
А.П. Морыганова и Г.Е. Заикова*

ИЗДАТЕЛЬСТВО



НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ и ТЕХНОЛОГИИ

Санкт-Петербург, 2012

УДК 677.021
ББК 35.719
С56

С56 Современные проблемы модификации природных и синтетических волокнистых и других полимерных материалов: теория и практика. — СПб.: Научные основы и технологии, 2012. — 446 стр., ил.

*Печатается по решению Ученого совета
Института химии растворов РАН от 25.01.2011 г.*

ISBN 978-5-91703-026-5

Книга посвящена результатам исследования процессов модификации природных (хлопковых, льняных, пеньковых и джутовых волокон, хитина, хитозана) и синтетических (полиэтилентерефталатных и др.) полимерных материалов. Рассмотрены возможности регулирования структурно-релаксационного состояния целлюлозных волокон и влияние окислительно-восстановительных систем на эти волокна и их примеси. Освещены закономерности поверхностной модификации различных волокнистых материалов, получения новых материалов на основе хитина и хитозана в условиях высокоэнергетических механических воздействий, модифицирования синтетических и природных полимеров в среде сверхкритического диоксида углерода.

В книге подробно рассмотрены как физико-химические основы вышеуказанных процессов, так и примеры построения технологии модификации волокнистых и других полимерных материалов с целью придания им улучшенных потребительских и специальных свойств. Показаны результаты реализации в производстве некоторых из разработанных технологий.

Книга предназначена широкому кругу читателей: научным работникам, инженерам и технологам, связанным с получением, переработкой и применением полимерных и волокнистых материалов, а также студентам, аспирантам и преподавателям вузов, специализирующихся в этих областях.

УДК 677.021
ББК 35.719

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-91703-026-5

© Коллектив авторов, 2012
© Изд-во «Научные основы и технологии», 2012

Содержание

Сведения об авторах	9
Предисловие научных редакторов	11
Глава 1. Изменение структурно-релаксационного состояния целлюлозных материалов в процессах их переработки	15
Введение	15
1.1. Особенности молекулярного движения в целлюлозе	16
1.2. Релаксационный спектр целлюлозы	19
1.3. Структурная микронеоднородность целлюлозы и ее проявление в процессах взаимодействия с водой	27
1.4. Молекулярная природа высокотемпературных релаксационных переходов в целлюлозных материалах	40
1.5. Оптимизация процессов переработки целлюлозных материалов путем целенаправленного изменения их структурно-релаксационного состояния	51
Литература	66
Глава 2. Воздействие окислительно-восстановительных систем на природные полисахариды в процессах химической модификации лубяных волокон	71
Введение	71
2.1. Особенности морфологической структуры и химический состав лубяных волокон	73
2.2. Способы модификации лубяных волокон	77
2.2.1. Механические способы модификации	80
2.2.2. Биологические и биохимические способы модификации	83
2.2.3. Химические способы модификации	84
2.3. Теоретические аспекты процессов химической модификации лубяных волокон ..	89
2.3.1. Обоснование выбора условий проведения процесса химической модификации лубяных волокон	90
2.3.2. Специфика химических процессов, протекающих в лигноуглеводном комплексе лубяных волокон в процессах химической модификации	92
2.3.3. Химические трансформации целлюлозы лубяных волокон под действием окислительно-восстановительных систем	103

2.4. Технологические аспекты химической модификации лубяных волокон.	118
2.4.1. Технология механохимической модификации короткого льноволокна ...	118
2.4.2. Технология крашения целлюлозных материалов	
кубовыми красителями на основе редокс-систем, генерируемых в волокне.	123
Заклучение.	126
Литература.	127

Глава 3. Современные проблемы придания биологической активности

волокнам льна.	134
Введение.	134
3.1. Характеристика биодеструкторов целлюлозосодержащих материалов.	136
3.2. Особенности состава и структуры волокон льна как объектов	
биологической деструкции.	143
3.2.1. Биодеградация низкомолекулярных спутников целлюлозы льна.	145
3.2.2. Особенности изменения надмолекулярной структуры целлюлозы льна	
при воздействии микробных культур.	161
3.3. Разработка препаратов для защиты льноволокна от деструкции.	174
3.3.1. Оценка влияния биологически активных реагентов	
на микробные культуры.	178
3.3.2. Изучение сорбции и десорбции АП в целлюлозных материалах	
и динамики разрушения биозащищенных волокон льна.	181
3.4. Разработка композиционных составов для биозащиты	
льносодержащих материалов от плесневых грибов и почвенной микрофлоры.	189
Заклучение.	194
Литература.	196

Глава 4. Антиадгезионная обработка волокнисто-сетчатых материалов.

Анализ современного состояния проблемы.	206
Введение.	206
4.1. Теоретические основы гидрофобизации волокнисто-сетчатых материалов.	207
4.2. Модифицирующие препараты для волокнисто-сетчатых материалов.	213
4.3. Технологические аспекты гидрофобной отделки материалов.	219
4.3.1. Растворная и эмульсионная технологии.	219
4.3.2. Пенная технология.	222
4.3.3. Сверхкритические технологии.	223
Заклучение.	226
Литература.	227

Глава 5. Модификация синтетических и природных полимеров в среде сверхкритического

диоксида углерода. Преимущества, проблемы и подходы к их решению.	233
Введение.	233

5.1. Сверхкритический диоксид углерода и его влияние на свойства полимеров . . .	233
5.1.1. Определение сверхкритического состояния вещества.	233
5.1.2. Взаимодействие СК- CO_2 с полимерами	236
5.1.3. Формирование пористой структуры в полимерах.	257
5.1.4. Изменение кристалличности полимеров при действии СК- CO_2	265
5.2. Растворимость различных веществ в СК- CO_2	265
5.2.1. Растворимость низкомолекулярных веществ в СК- CO_2	265
5.2.2. Растворимость полимеров в СК- CO_2	268
5.3. Импрегнация полимеров в среде сверхкритического диоксида углерода.	271
5.3.1. Методики импрегнации	286
5.3.2. Методы восстановления металла	289
5.3.3. Проблема лиганда.	289
5.3.4. Предыстория и достижения импрегнации.	291
5.3.5. Перспективы применения нанометаллополимерных композитов, полученных по флюидной технологии.	294
5.4. Крашение	295
5.5. Введение мономеров	306
Заключение.	311
Литература	312

Глава 6. Модификация полиэфирных волокнистых материалов посредством

воздействия на олигомеры полиэтилентерефталата	323
6.1. Влияние разбавленных водных растворов аммиака на полиэтилентерефталатные текстильные материалы как основа улучшения их качественных характеристик. . .	324
6.1.1. Воздействие разбавленных водных растворов аммиака на ПЭФ волокно	324
6.1.2. Действие воды и разбавленных водных растворов аммиака на олигомеры полиэтилентерефталата.	330
6.1.3. Воздействие на олигомеры полиэтилентерефталата растворов веществ, способствующих их гидролизу	340
6.2. Разработка составов и технологий их применения для повышения интенсивности и качества периодического крашения волокнистых материалов на основе полиэтилентерефталата	353
6.2.1. Аммиачно-солевой состав для интенсифицированного крашения ПЭФ волокнистых материалов	354
6.2.2. Создание препаратов комплексного действия для обеспечения равномерного и интенсивного крашения ПЭФ материалов по периодическим технологиям	357
6.3. Разработка технологий улучшения способности к текстильной переработке ПЭФ текстильных материалов и очистки от олигомеров оборудования для их крашения	368

6.3.1. Способ очистки окрашенных ПЭФ материалов с использованием разбавленных водных растворов аммиака.	368
6.3.2. Способы очистки окрашенных ПЭФ материалов и красильного оборудования, предусматривающие использование ивлана-2 или карбамида ...	371
6.3.3. Способ придания антистатических свойств волокнистому материалу на основе полиэтилентерефталата.	375
6.3.4. Снижение электризуемости ПЭФ волокнистого материала посредством воздействия на олигомеры полиэтилентерефталата без использования аммиака.	382
Литература.	387
Глава 7. Жидкофазная механохимическая модификация хитина и хитозана.	392
Введение.	392
7.1. Теория и практика механоакустической активации в жидких средах.	394
7.2. Влияние гидроакустического воздействия на процесс растворения хитозана в уксуснокислотных растворах.	397
7.3. Механодеструкция растворенного хитозана при ультразвуковых и гидроакустических воздействиях.	405
7.4. Влияние гидроакустического воздействия на структурно чувствительные свойства растворов хитозанов.	414
7.5. Влияние механоактивации на скорость гетерогенных реакций хитина и хитозана.	425
7.6. Механоактивация хитина в водных и спиртовых суспензиях.	432
Заключение.	440
Литература.	440

Сведения об авторах

Галашина Валентина Николаевна	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН) к. т. н., с. н. с.
Евсюкова Наталья Викторовна	Московский государственный университет дизайна и технологий к. т. н., ассистент
Липатова Ирина Михайловна	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН) д. х. н., вед. н. с.
Морыганов Андрей Павлович	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН) д. т. н., проф., зав. лаб.
Морыганов Павел Андреевич	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН) к. т. н., м. н. с.
Музафаров Азиз Мансурович	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН чл.-корр. РАН, д. х. н., рук. лаб.
Мышковский Александр Михайлович	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН к. х. н., н. с.
Никитин Лев Николаевич	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук д. ф.-м. н., вед. н. с.
Николаев Александр Юрьевич	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук к. ф.-м. н., н. с.

**Полухина
Людмила Михайловна**

Московский государственный университет дизайна
и технологий
д. т. н., проф.

**Пророкова
Наталья Петровна**

Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова
Российской академии наук (ИХР РАН)
д. т. н., вед. н. с.

**Саид-Галиев
Эрнест Ефимович**

Федеральное государственное бюджетное учрежде-
ние науки Институт элементоорганических соедине-
ний им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук
к. х. н., с. н. с.

**Серенко
Ольга Анатольевна**

Федеральное государственное бюджетное учреждение
Институт синтетических полимерных материалов
им. Н.С. Ениколопова РАН
д. х. н., в. н. с.

**Стокозенко
Валерия Германовна**

Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова
Российской академии наук (ИХР РАН)
к. т. н., с. н. с.

**Хохлов
Алексей Ремович**

Федеральное государственное бюджетное учрежде-
ние науки Институт элементоорганических соедине-
ний им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук
академик, д. ф.-м. н., зав. лаб.

**Якунин Николай
Александрович**

Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова
Российской академии наук (ИХР РАН)
к. т. н., с. н. с.