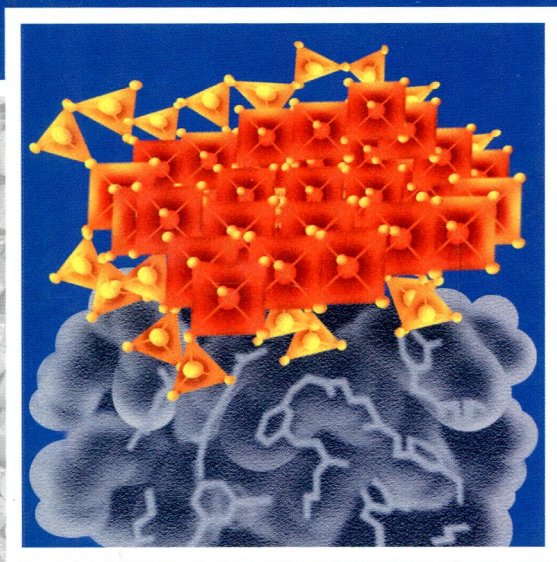


КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ



НОТ

КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ

Под редакцией
Домасиуса Нвабунмы (компания ЗМ)
Тейна Кю (Университет Акрона)

Перевод с английского

ИЗДАТЕЛЬСТВО



НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ и ТЕХНОЛОГИИ

Санкт-Петербург, 2014

УДК 543.07
ББК 22.251Англ
К63

К63 Композиты на основе полиолефинов. / Под ред. Д. Нвабунмы, Т. Кю. Пер. с англ. — СПб.: Научные основы и технологии, 2014. — 744 стр., ил.

ISBN 978-5-91703-038-8
ISBN 978-0-471-79057-0 (англ.)

В книге впервые обобщены сведения о композитах на основе самых распространенных полиолефинов — полиэтилена и полипропилена. Особое внимание авторы уделили новейшим разработкам в области создания наноструктурных полиолефиновых композитов с глинистыми частицами, композитов, наполненных нановолокнами и углеродными нанотрубками.

Настоящая книга охватывает ряд вопросов технологии полиолефиновых композитов, в том числе процесс переработки, характеристики их морфологических свойств, особенности кристаллизации, структуры и свойств, а также оценку эксплуатационных характеристик на макро- и наноструктурных уровнях. Описание процесса переработки включает характеристику процессов реакционного смешения, функционализации, введения добавок, улучшающих совместимость, а также введения микро- и наноразмерных неорганических или органических добавок натуральной или синтетической природы, оказывающих различное влияние на характеристики получаемых композитов или процесс их переработки.

Издание представляет собой ценный источник сведений как для специалистов на производстве, так и для работников научно-исследовательской сферы, деятельность которых направлена на разработку и исследование свойств полиолефиновых композитов либо полимерных композитов в целом. Все главы настоящей книги написаны известными специалистами университетской науки, промышленности и лабораторий различных стран и упорядочены в соответствии с принципами, используемыми наиболее авторитетными журналами в области промышленности производства и переработки полимеров.

УДК 543.07
ББК 22.251Англ

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 978-5-91703-038-8
ISBN 978-0-471-79057-0 (англ.)

© John Wiley & Sons, Inc., 2008
© Изд-во «Научные основы и технологии», 2014
© Хрол Е., перевод, 2013

Содержание

Предисловие	9	3.5. Характеристика межфазной поверхности полиолефинов и волокон	101
Часть I. ВВЕДЕНИЕ	11	3.6. Области применения полипропиленовых композитов	103
Глава 1. Краткий обзор композитов на основе полиолефинов	13	3.7. Выводы.	106
1.1. Введение	13	Перечень условных обозначений:	107
1.2. Олефиновые мономеры	15	Литература	108
1.3. Полиолефиновые гомополимеры, сополимеры и тройные сополимеры	15	Глава 4. Композиты на основе полиолефинов и некоторых смесей полиолефинов и полиамидов, наполненные карбонатом кальция, древесной мукой, лубяными волокнами, гидроксипатитом и монтмориллонитом.	112
1.4. Полиолефиновые композиты	17	4.1. Введение	112
1.5. Направления развития сфер применения композитов на основе полиолефинов.	26	4.2. Композиты на основе полипропилена и полиэтилена высокой плотности, наполненные карбонатом кальция	113
Перечень условных обозначений	29	4.3. Композиты на основе ПП и ПЭВП с древесной мукой и лубяными волокнами сизаля	121
Литература	30	4.4. Композиты на основе полипропилена и полиэтилена высокой плотности, наполненные гидроксипатитом.	135
		4.5. Композиты на основе смеси полиолефинов и ПА-6, наполненные монтмориллонитом	146
		4.6. Выводы.	155
		Перечень условных обозначений	155
		Литература	156
Часть II. ПОЛИОЛЕФИНОВЫЕ МИКРОКОМПОЗИТЫ	41	Глава 5. Композиты на основе тройного сополимера этилена, пропилена и диена (СКЭПД) и технического углерода (сажи)	161
Глава 2. Композиты на основе полипропилена, наполненные натуральными целлюлозными волокнами	43	5.1. Введение	161
2.1. Введение	43	5.2. Получение композитов	162
2.2. Области применения полипропиленовых композитов	45	5.3. Характеристика композитов	163
2.3. Способы получения полипропиленовых композитов	46	5.4. Морфология композитов	167
2.4. Способы модификации поверхности волокон и ПП	49	5.5. Механические и вязкоупругие свойства композитов	168
2.5. Формование изделий из полипропиленовых композитов	51	5.6. Реологические свойства	172
2.6. Морфология композитов и кристаллизация полипропилена.	53	5.7. Свойства электропроводности	175
2.7. Механические свойства	54	5.8. Особенности старения композитов.	179
2.8. Добавки и дополнительные структуры	56	5.9. Области применения композитов	180
2.9. Выводы	58	5.10. Выводы	182
Перечень условных обозначений	59	Перечень условных обозначений	182
Литература	59	Литература	183
Глава 3. Композиты на основе полиолефинов и натуральных волокон	61		
3.1. Введение	61		
3.2. Структура и свойства растительных волокон	63		
3.3. Модификация поверхности растительных волокон	68		
3.4. Полиолефиновые композиты	83		

Глава 6. Некоторые особенности композитов на основе ПП и древесной муки: термические, механические характеристики и изменение свойств композитов с течением времени	186
6.1. Введение	186
6.2. Улучшение межфазной совместимости: введение малеинизированного ПП и химическая модификация древесной муки	188
6.3. Получение композитов: методы переработки	192
6.4. Поведение композитов под действием повышенных температур: термическая деструкция и динамические механические характеристики	194
6.5. Механические свойства: свойства при действии изгибающей, растягивающей и ударной нагрузки	201
6.6. Изменение свойств композитов с течением времени: краткосрочная и долгосрочная ползучесть материалов	207
6.7. Выводы	214
Перечень условных обозначений	215
Литература	216
Глава 7. Поведение при разрушении и деформация ПП, армированного натуральными волокнами.	220
7.1. Введение	220
7.2. Влияние условий воздействия нагрузок	224
7.3. Влияние микроструктуры материала на его свойства.	226
7.4. Поведение при деформации.	231
7.5. Поведение при разрушении	237
7.6. Механизмы разрушения	242
7.7. Выводы	248
Перечень условных обозначений	250
Литература	250
Часть III	253
ПОЛИОЛЕФИНОВЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ.	253
Глава 8. Композиты на основе функционализированных полиолефинов, полученных с использованием металлоценовых катализаторов.	255
8.1. Введение	255
8.2. Основные положения процесса функционализации полимеров	256
8.3. Функционализация полиолефинов с использованием металлоценовых катализаторов	257
8.4. Улучшение совместимости компонентов композитов на основе полиолефинов	260
8.5. Выводы	275
Перечень условных обозначений	276
Литература	277
Глава 9. Нанокompозиты на основе ПЭ и слоистых силикатов: получение и свойства	280
9.1. Введение	280
9.2. Методы получения и исследования морфологических свойств	281
9.3. Свойства нанокompозитов на основе ПЭ и слоистых силикатов	288
9.4. Воздействие высокоэнергетического излучения на свойства нанокompозитов на основе ПЭ и глинистых частиц.	299
9.5. Особенности кристаллизации нанокompозитов на основе ПЭ	301
9.6. Реологические и технологические свойства композитов.	303
9.7. Выводы	307
Литература	307
Глава 10. Нанокompозиты на основе полипропилена и глинистых частиц	310
10.1. Введение	310
10.2. Структура и свойства глинистых частиц	311
10.3. Стандартные морфологические свойства гибридных композиционных материалов на основе полимеров и глинистых частиц	312
10.4. Получение нанокompозитов на основе ПП и глинистых частиц	315
10.5. Характеристика нанокompозитов на основе ПП и глинистых частиц	328
10.6. Области применения нанокompозитов на основе ПП и глинистых частиц	344
10.7. Выводы и прогнозы на будущее.	345
Перечень условных обозначений	347
Литература	347

Глава 11. Нанокompозиты на основе полиолефинов и слоистого двойного гидроксида (СДГ): получение, структура и свойства	350
11.1. Введение	351
11.2. Синтез и характеристика органо-модифицированного СДГ	356
11.3. Получение нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ	360
11.4. Структура и морфологические свойства нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ	362
11.5. Реологические свойства нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ	366
11.6. Термические свойства нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ	369
11.7. Термическая стабильность (термостойкость) нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ	372
11.8. Механические свойства нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ	375
11.9. Огнестойкость и газопроницаемость нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ	377
11.10. Сравнение характеристик нанокompозитов на основе полиолефинов и СДГ и нанокompозитов на основе полиолефинов и ММТ	379
11.11. Выводы	380
Перечень условных обозначений	381
Литература	383
Глава 12. Влияние наноразмерных наполнителей на процесс кристаллизации, фазовое превращение и термомеханические характеристики поли(1-бутена).	385
12.1. Введение	385
12.2. Нанокompозиты на основе полибутилена и глинистых частиц	390
12.3. Нанокompозиты на основе полибутилена и многослойных углеродных нанотрубок	404
12.4. Нанокompозиты на основе полибутилена и ВаTiO ₃	413
12.5. Влияние наноразмерных наполнителей на скорость фазовых превращений	419
12.6. Выводы	421
Благодарность	423
Перечень условных обозначений	423
Литература	424
Глава 13. Перспективные нанокompозиты на основе ПЭ с регулируемыми свойствами	426
13.1. Введение	426
13.2. Оптимизация распределения наноразмерных наполнителей	430
13.3. Характеристика распределения частиц в нанокompозитах на основе ПЭ	434
13.4. Выводы	443
Перечень условных обозначений	443
Литература	444
Глава 14. Нанокompозиты на основе полиолефинов и силикатов: механические свойства и механика разрушения	448
14.1. Введение	448
14.2. Структура нанокompозитов на основе полиолефинов и силикатов	453
14.3. Механические свойства	477
14.4. Запатентованные процессы	491
14.5. Удельная работа разрушения (УРР).	493
14.6. Выводы	503
Перечень условных обозначений	504
Литература	505
Часть IV. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ.	509
Глава 15. Нанокompозиты на основе полиолефинов и глинистых частиц: теория и моделирование	511
15.1. Введение	511
15.2. Морфология, термодинамические свойства и фазовые превращения нанокompозитов	515
15.3. Реология и динамические свойства нанокompозитов	530
15.4. Прогнозирование свойств нанокompозитов	536
15.5. Выводы	546
Благодарность	547
Перечень условных обозначений	547
Литература	548

Глава 16. Использование метода Монте-Карло с координатной решеткой высокого разрешения для моделирования свойств нанокompозитов на основе ПЭ	552	Глава 18. Особенности кристаллизации композитов на основе полиэтилена и углеродных нанотрубок	644
16.1. Введение	552	18.1. Введение	644
16.2. Метод моделирования.	558	18.2. Испытания.	648
16.3. Результаты моделирования	573	18.3. Результаты испытаний и их интерпретация	650
16.4. Выводы	592	18.4. Выводы	679
Перечень условных обозначений	594	Благодарность	680
Литература	595	Перечень условных обозначений	680
Глава 17. Характеристики композитов на основе ПЭ и многослойных углеродных нанотрубок, полученных за счет гелеобразования/кристаллизации композита из раствора	598	Литература	682
17.1. Введение	598	Глава 19. Образование структуры типа «шиш-кебаб» в композите сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ)/низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ) при течении в условиях действия сдвиговых напряжений	685
17.2. Характеристики сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), сополимера этилена и метилметакрилата (СЭММА), а также двух видов многослойных углеродных нанотрубок (МСУНТ)	600	19.1. Введение	685
17.3. Преимущество процесса получения композита на основе СВМПЭ и МСУНТ методом гелеобразования/кристаллизации	602	19.2. Испытания.	687
17.4. Характеристики композитов на основе СВМПЭ и МСУНТ	609	19.3. Результаты испытаний и их интерпретация	690
17.5. Однородное смешение СВМПЭ и жестких многослойных нанотрубок с упорядоченными графеновыми пластинками	626	19.4. Выводы	716
17.6. Выводы	639	Перечень условных обозначений	716
Перечень условных обозначений	641	Литература	718
Литература	642	Глава 20. Модель процесса кристаллизации сверхвысокомолекулярного полипропилена, вызванного ориентацией цепи совместно кристаллизующегося сверхвысокомолекулярного полиэтилена («кристаллизация по образцу»)	721
		20.1. Введение	721
		20.2. Материалы и методы	723
		20.3. Результаты испытаний и их интерпретация.	726
		20.4. Выводы	741
		Благодарность	742
		Перечень условных обозначений	742
		Литература	742