

УДК 678.5.002.6(075)
ББК 35.71я7
В72

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. Л. А. Абдрахманова
канд. хим. наук М. В. Ефимов*

Вольфсон С. И.
В72 Прогнозирование совместимости компонентов в полимерных композиционных материалах : учебное пособие / С. И. Вольфсон, Н. А. Охотина, А. И. Нигматуллина; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2023. – 96 с.

ISBN 978-5-7882-3325-3

Изложены основные расчетные и экспериментальные методы определения термодинамических параметров совместимости в полимерных системах. Приведены примеры расчета параметров совместимости для различных смесей полимеров. Описаны критерии, позволяющие прогнозировать совместимость компонентов в полимерных системах. Рассмотрены и проанализированы различные случаи совместимости в зависимости от состава полимерных смесей и способы ее улучшения.

Предназначено для магистрантов направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология», аспирантов направления подготовки 2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов», научных и инженерных работников, специализирующихся в области технологии и переработки полимеров и композитов.

Подготовлено на кафедре химии и технологии переработки эластомеров.

УДК 678.5.002.6(075)
ББК 35.71я7

ISBN 978-5-7882-3325-3

© Вольфсон С. И., Охотина Н. А.,
Нигматуллина А. И., 2023
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Принятые обозначения и сокращения	5
Введение	7
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СМЕШЕНИЯ И СОВМЕСТИМОСТИ ПОЛИМЕРОВ	9
1.1. Термодинамика смешения полимеров и их совместимость	9
1.2. Свободная энергия смешения полимеров	11
1.3. Энтальпия смешения полимеров	13
1.4. Фазовая диаграмма смеси полимеров	14
2. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ ПОЛИМЕРОВ	20
2.1. Расчет свободной энергии Гиббса при смешении полимеров	20
2.2. Оценка совместимости полимеров по параметру взаимодействия Флори–Хаггинса	20
2.3. Оценка совместимости полимеров путем сравнения параметров взаимодействия полимеров с критическим значением параметра растворимости	21
2.4. Методы определения параметра совместимости	22
2.5. Оценка совместимости по полярности полимеров	23
2.6. Оценка совместимости методом Добри и Бойер–Кавеноки	24
2.7. Определение взаимной растворимости полимеров	24
2.8. Определение совместимости по температуре стеклования смесей полимеров	25
3. РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРА РАСТВОРИМОСТИ ПОЛИМЕРОВ	28
3.1. Метод Гильдебранда–Скетчарда	28
3.2. Метод Смолла	29
3.3. Метод Аскадского	32
4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРА РАСТВОРИМОСТИ ПОЛИМЕРОВ	35
4.1. Концепция трехмерного параметра растворимости полимеров	35
4.2. Определение параметров растворимости полимеров с использованием бинодальных кривых диаграмм фазового состояния	39
4.3. Определение параметра растворимости сшитых полимеров по результатам изучения набухания	45
4.4. Определение параметра растворимости полимера по зависимости характеристической вязкости системы от параметра растворимости растворителя	45
4.5. Определение параметра растворимости по значениям параметра межмолекулярного взаимодействия	46
4.6. Метод обращенной газовой хроматографии	47
4.7. Определение параметра растворимости по значениям критического поверхностного натяжения смачивания	49

5. ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРА РАСТВОРИМОСТИ И СОВМЕСТИМОСТИ КОМПОНЕНТОВ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	51
5.1. Определение параметров растворимости полимеров и их совместимости в термопластичных вулканизатах на основе полиолефинов и каучуков	51
5.2. Оценка совместимости полимеров в присутствии наполнителей	58
5.2.1. Оценка совместимости кремнеземного наполнителя с компонентами термопластичных вулканизатов	63
5.2.2. Оценка совместимости древесной муки с полимерами	65
5.3. Оценка совместимости полимеров с пластификаторами.....	67
5.3.1. Определение параметра растворимости углеводородной смолы Пикар и ее совместимости с каучуками общего назначения	72
5.3.2. Определение параметров растворимости и совместимости нефтеполимерной смолы на основе фракции C ₉ с каучуками общего назначения.....	77
5.3.3. Оценка параметра растворимости алкилфенолформальдегидных смол в резиновых смесях.....	79
Библиографический список	86
Приложение	90