

Казанский государственный технологический университет

*И.А.Старостина, О.В.Стойнов*

**Кислотно-основные взаимодействия  
и адгезия в металл-полимерных  
системах**

Казань 2010

УДК 539.6

ББК 24.5

С 77

Рецензенты: д.х.н. проф Черкасов Р.А.  
д.т.н. проф.Строганов В.Ф.

**Старостина, И.А.**

Кислотно-основные взаимодействия и адгезия в металл-полимерных системах/ И.А.Старостина, О.В.Стойанов.- Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та. 2010.- 200 с.

ISBN 978-5-7882-0971-5

В книге рассмотрены основные научные положения кислотно-основной теории адгезионных соединений и проанализированы используемые в современной практике методы определения кислотно-основных свойств твердых поверхностей органической и неорганической природы. Авторами проведено масштабное экспериментальное подтверждение теоретических основ кислотно-основного подхода для широкого ряда соединений на основе полимерных композиций, применяемых в качестве покрытий и клеев различного назначения. Получены экспериментальные данные по термодинамическим и кислотно-основным свойствам около двухсот органических и неорганических поверхностей, имеющих широкое практическое применение. Экспериментально подтверждена возможность прогнозирования адгезионного взаимодействия между адгезивом и адгерентом с учетом абсолютной разности в их кислотно-основных свойствах.

ISBN 978-5-7882-0971-5

© Старостина И.А., Стоянков О.В.

©Казанский государственный

технологический университет, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

Список принятых сокращений.....	6
Предисловие.....	8
Введение.....	9
<b>Глава 1.</b> Основные теоретические положения кислотно-основного взаимодействия.....	11
1.1. История вопроса.....	11
1.2. Кислотно-основная способность веществ.....	14
<b>Глава 2.</b> Термодинамика поверхностных явлений в адгезионных соединениях полимер – металл.....	17
2.1. Термодинамическая работа адгезии и свободная поверхностная энергия.....	17
2.2. Кинетика смачивания .....	21
2.2.1. Гистерезис смачивания.	
Углы натекания и отекания.....	21
2.2.2. Определение равновесного контактного угла.....	29
2.3. Термодинамика смачивания.....	36
2.3.1. Термодинамическая работа адгезии тестовых жидкостей на исследуемых поверхностях.....	36
2.3.2.Свободная поверхностная энергия и ее компоненты..	42
2.3.3.Расчет дисперсионной составляющей свободной поверхностной энергии образцов методом нейтральных тестовых жидкостей.....	45
2.3.4.Теоретический расчет кислотно-основной составляющей свободной поверхностной энергии.....	48
<b>Глава 3.</b> Сравнительный анализ методов определения кислотных и основных свойств жидкостей и твердых тел.....	54
3.1. Метод Драго.....	55
3.2. Метод Гутмана.....	56
3.3. Калориметрические методы.....	57
3.4.Спектроскопические методы.....	58
3.5. Эллипсометрия.....	60
3.6. Индикация красителей.....	60

3.7. Обращенная газовая хроматография.....	60
3.8. Перенос заряда.....	61
3.9. Методы смачивания тестовыми жидкостями.....	62
3.9.1. Метод Фоукса и Мустафы.....	62
3.9.2. Смачивание растворами тестовых кислот и оснований..	63
3.9.3. Графический метод определения составляющих свободной поверхностной энергии .....	64
3.9.4.Метод Э.Бергер.....	74
3.9.5. Метод ван Осса.....	76
3.9.5.1. Модификация Делла Вольпе и Сибони.....	77
3.9.5.2. Нелинейная модификация Делла Вольпе и Сибони... ..	79
3.9.5.3. Компоненты свободной поверхностной энергии воды..	80
3.9.6.Апобация метода ВОЧГ для полимерных поверхностей... ..	82
3.9.6.1. Научно-обоснованный подход к выбору триплета.....	86
3.9.6.2.Апобация нелинейной модификации метода ВОЧГ....	90
3.9.7.Практическое использование кислотно-основных характеристик.....	93
<b>Глава 4. Направленная модификация кислотно-основных свойств полимерных композиционных материалов.....</b>	<b>97</b>
4.1.Кислотно-основные свойства полиэпоксидов.....	97
4.1.1.Влияние способа отверждения полиэпоксидов на кислотно- основные свойства .....	97
4.1.2.. Влияние природы отвердителя на кислотно-основные свойства полиэпоксидов .....	98
4.1.2.1.Использование метода Бергер.....	98
4.1.2.2.Использование метода ВОЧГ.....	103
4.1.3.Эффект модификации полиэпоксидов.....	105
4.1.4.Эффект наполнителей и пигментов.....	108
4.2.Кислотно-основные свойства полиолефиновых покрытий... ..	109
4.2.1.Влияние условий формирования.....	109
4.2.2.Влияние модификации полиэтиленовых покрытий.....	110
4.2.3.Влияние модификации покрытий на основе этилен- винилацетатных сополимеров.....	112
4.2.4. Использование метода ВОЧГ для покрытий на основе	

этилен-винилацетатных сополимеров.....	114
4.3. Кислотно-основные свойства композиций на основе сополимеров этилена.....	116
4.4. Кислотно-основные свойства модифицированных каучуков...	120
4.5. Кислотно-основные свойства брекерных резиновых смесей..	130
4.6. Кислотно-основные свойства металлических субстратов..	132
<b>Глава 5. Кислотно-основной подход к проблеме усиления взаимодействия в адгезионных соединениях.....</b>	<b>139</b>
5.1. Роль кислотно-основных свойств в адгезии полимерных покрытий различной природы.....	139
5.2. Связь кислотно-основных и адгезионных свойств полиэпоксидных покрытий.....	141
5.3. Связь кислотно-основных и адгезионных характеристик в системе полиолефиновое покрытие-металл.....	152
5.4. Связь кислотно-основных и адгезионных свойств смесей полиолефинов.....	161
5.5. Связь кислотно-основных и адгезионных характеристик в системе каучуковое покрытие-металл.....	164
5.6. Связь кислотно-основных и адгезионных свойств модифицированных резиновых смесей .....	174
<b>Заключение.....</b>	<b>178</b>
<b>Список использованной литературы.....</b>	<b>179</b>