

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	7
<b>Глава 1. Химия привитых поверхностных соединений как часть науки о поверхности . . . . .</b>	<b>10</b>
1.1. Краткий исторический очерк . . . . .	11
1.2. Основные понятия и терминология . . . . .	14
1.3. Химия привитых поверхностных соединений . . . . .	18
1.4. Специфические особенности химии привитых поверхностных соединений . . . . .	19
Список литературы . . . . .	22
Вопросы и задания к главе 1 . . . . .	24
<b>Глава 2. Химия поверхности носителей . . . . .</b>	<b>25</b>
2.1. Выбор носителя. Общие и специальные требования к носителю . . . . .	25
2.2. Химия поверхности оксидов . . . . .	28
2.3. Удельная поверхность и пористость . . . . .	31
2.4. Фракталы в химии поверхности . . . . .	33
2.5. Структура кремнезема . . . . .	38
2.5.1. Строение поверхности кремнезема (46). 2.5.2. Типы силанольных групп на поверхности кремнезема и методы их определения (49). 2.5.3. Химия поверхности оксида алюминия (56).	
2.6. Химия поверхности оксидов титана и циркония . . . . .	57
2.7. Химия поверхности углеродных материалов . . . . .	59
Список литературы . . . . .	62
Вопросы и задания к главе 2 . . . . .	66
<b>Глава 3. Модификаторы поверхности . . . . .</b>	<b>68</b>
3.1. Задача выбора модификатора. Якорная группа . . . . .	68
3.2. Синтез кремнийорганических модификаторов . . . . .	70
3.2.1. Реакции гидридсиланов с олефинами (71). 3.2.2. Реакции металлорганических соединений с галогенсиланами (73). 3.2.3. Синтез гидридсиланов (74).	
3.3. Оловоорганические модификаторы поверхности . . . . .	76
3.4. Фосфорорганические модификаторы поверхности . . . . .	78
3.5. Борорганические модификаторы поверхности . . . . .	81
3.6. Тиольные модификаторы поверхности . . . . .	83
Список литературы . . . . .	85
Вопросы и задания к главе 3 . . . . .	87
<b>Глава 4. Взаимодействие модификаторов с поверхностью носителей . . . . .</b>	<b>88</b>
4.1. Модифицирование кремнезема органическими и кремнийорганическими соединениями . . . . .	88
4.1.1. Модифицирование неактивированного кремнезема функциональными органическими соединениями с образованием системы связей Si—O—Si (88).	

4.1.2. Метод иммобилизации (90). 4.1.3. Механизм модифицирования поверхности кремнезема (100). 4.1.4. Стехиометрия взаимодействия модификаторов с поверхностью кремнезема (102). 4.1.5. Метод поверхностной сборки (105). 4.1.6. Синтез активированных носителей (116).	
4.2. Модифицирование некремнеземных носителей . . . . .	118
4.2.1. Модифицирование металлических поверхностей тиолами (118).	
4.2.2. Модифицирование углеродных материалов (119). 4.2.3. Химическое модифицирование поверхности диоксидов титана и циркония (124).	
4.2.4. Химическое модифицирование поверхности оксида алюминия (130).	
4.3. Модифицирование поверхности оксидных носителей олово-, фосфор-, и борорганическими соединениями . . . . .	133
4.3.1. Оловоорганические соединения (133). 4.3.2. Применение соединений фосфора как модификаторов поверхности оксидных носителей (137).	
4.3.3. Модифицирование поверхности борорганическими соединениями (138).	
4.4. Молекулярное наслаивание неорганических соединений . . . . .	140
4.5. Модифицирование металлокомплексными соединениями . . . . .	143
4.6. Модифицирование полимерами . . . . .	153
4.7. Химические реакции дефектов поверхности . . . . .	158
4.8. Получение химически модифицированных материалов золь-гель методом . . . . .	161
Список литературы . . . . .	165
Вопросы и задания к главе 4 . . . . .	173
<b>Глава 5. Структура и свойства привитых слоев . . . . .</b>	<b>175</b>
5.1. Основные типы привитых слоев кремнийорганических соединений . . . . .	175
5.2. Высокоупорядоченные (самособирающиеся) монослои . . . . .	180
5.2.1. Получение и свойства монослоев (180). 5.2.2. Монослои кремнийорганических соединений (183). 5.2.3. Монослои сераорганических соединений (188).	
5.2.4. Угол наклона и ориентация привитых молекул (189).	
5.3. Толщина привитого слоя . . . . .	191
5.4. Распределение модификатора в привитом слое . . . . .	196
5.4.1. Виды распределений и их методы исследования (196). 5.4.2. Бинарные привитые слои (209).	
5.5. Динамические свойства привитых молекул . . . . .	212
5.6. Привитые слои и температура (конформационные и фазовые переходы)	218
5.7. Взаимодействие привитых слоев с жидкостью. Смачивание привитых слоев . . . . .	221
5.8. Привитый слой в порах . . . . .	240
5.8.1. Геометрия привитого слоя в порах (240). 5.8.2. Смачивание привитых слоев в порах (245).	
5.9. Дизайн привитых слоев . . . . .	251
5.9.1. Литография и микроконтактная печать (251). 5.9.2. Метод «молекулярных отпечатков» (256). 5.9.3. Дизайн гидрофобных и гидрофильных поверхностей (262).	
Список литературы . . . . .	269
Вопросы и задания к главе 5 . . . . .	278
<b>Глава 6. Методы исследования состава и строения привитых слоев</b>	<b>279</b>
6.1. Химические методы исследования . . . . .	279

---

6.1.1. Элементный анализ (279). 6.1.2. Титриметрические методы (282).	
6.2. Спектральные методы исследования . . . . .	286
6.2.1. Колебательная спектроскопия (286). 6.2.2. Электронная спектроскопия (289). 6.2.3. ЭПР-спектроскопия (290). 6.2.4. ЯМР-спектроскопия (291). 6.2.5. Мессбауэровская спектроскопия (295). 6.2.6. Термолинзовая спектрометрия (297). 6.2.7. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (297).	
6.3. Адсорбционные и хроматографические методы . . . . .	299
6.3.1. Исследование адсорбционных равновесий в статических условиях (299). 6.3.2. Исследование адсорбционных равновесий методом газовой хроматографии (306). 6.3.3. Количественная оценка свойств поверхности (311).	
6.4. Эллипсометрия . . . . .	320
6.5. Пьезокварцевое микровзвешивание . . . . .	322
6.6. Краевые и контактные углы. Критическое поверхностное натяжение смачивания . . . . .	325
6.7. Ртутная порометрия . . . . .	328
6.8. Исследование гидрофобных пористых тел при помощи вдавливания воды: метод водяной порометрии. . . . .	329
Список литературы . . . . .	337
Вопросы и задания к главе 6 . . . . .	344
<b>Глава 7. Сорбционно-хроматографические свойства поверхностно-модифицированных материалов . . . . .</b>	<b>346</b>
7.1. Кислотно-основные свойства привитых поверхностных соединений . . . . .	346
7.2. Взаимодействие неорганических ионов с комплексообразующими химически модифицированными материалами. Модели связывания ионов . . . . .	356
7.3. Механизмы удерживания и разделения в ВЭЖХ . . . . .	361
7.4. Механизмы разделения энантиомеров в ВЭЖХ . . . . .	365
7.5. Сорбция ионов из неводных растворов . . . . .	368
7.6. Адсорбция из газовой фазы на химически модифицированных поверхностях . . . . .	370
Список литературы . . . . .	376
Вопросы и задания к главе 7 . . . . .	378
<b>Глава 8. Применение поверхностно-модифицированных материалов . . . . .</b>	<b>379</b>
8.1. Применение в сорбции . . . . .	379
8.1.1. Сорбция из воздуха (380). 8.1.2. Сорбция из воды (382). 8.1.3. Сорбция из других сред (387).	
8.2. Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии . . . . .	390
8.2.1. Газовая хроматография (390). 8.2.2. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) (397). 8.2.3. Ионная хроматография (416). 8.2.4. Высокоэффективная комплексообразовательная хроматография ионов металлов (423). 8.2.5. Хроматография биополимеров (436). 8.2.6. Хиральные неподвижные фазы (439). 8.2.7. Промышленная хроматография (451).	
8.3. Гибридные сорбционно-инструментальные методы анализа . . . . .	462
8.4. Применение привитых поверхностных соединений в сенсорах . . . . .	466

8.4.1. Типы сенсоров и их классификация (466).	8.4.2. Электрохимические сенсоры (467).	8.4.3. Оптические сенсоры (470).	8.4.4. Массчувствительные сенсоры (471).	8.4.5. Биосенсоры (472).
8.5. Гетерогенные металлокомплексные катализаторы на основе минеральных носителей . . . . .	473			
8.5.1. Реакции, протекающие с активацией связей Н—Н (475).	8.5.2. Асимметрическое гидрирование (477).	8.5.3. Восстановление оксидов азота (481).	8.5.4. Ди-, олиго- и полимеризация олефинов (481).	8.5.5. ГМК в окислении олефинов (484).
8.5.6. Реакции олефинов с участием СО (489).	8.5.7. Метатезис олефинов (492).	8.5.8. Активация связей С—Х и Х—Х (Х=О, N, S, Hal) (493).	8.5.9. Оптимизация условий проведения каталитических реакций в присутствии ГМК (495).	
8.6. Химия поверхности и биоматериалы: управление адсорбцией биополимеров и адгезией клеток . . . . .	496			
Список литературы . . . . .	507			
Вопросы и задания к главе 8 . . . . .	523			
<b>Глава 9. Гетероповерхностные сорбенты и их применение . . . . .</b>	<b>526</b>			
9.1. Классификация гетероповерхностных сорбентов . . . . .	526			
9.2. Сорбенты Пинкертонa . . . . .	529			
9.3. Двухзонные сорбенты . . . . .	531			
9.4. Сорбенты с полиэтиленгликольной защитой . . . . .	531			
9.5. Цвиттер-ионные динамически модифицированные обращенно-фазовые сорбенты . . . . .	532			
9.6. Сорбенты с «полупроницаемой» поверхностью . . . . .	533			
9.7. Смешанные иммобилизованные фазы . . . . .	534			
9.8. Гетероповерхностные сорбенты с защитным экраном из микрочастиц . .	534			
9.9. Сорбенты с иммобилизованными белками . . . . .	541			
9.9.1. Основные вопросы, связанные с иммобилизацией белков (542).	9.9.2. Иммобилизованные овомукоиды (544).	9.9.3. Свойства бычьего сывороточного альбумина и некоторые примеры иммобилизации (545).		
9.10. Хроматографическое изучение экранирующей роли гетероповерхности и примеры применения гетероповерхностных сорбентов . . . . .	556			
Список литературы . . . . .	561			
Вопросы и задания к главе 9 . . . . .	564			
Предметный указатель . . . . .	565			