М. И. Базанов, Д. А. Филимонов,
А. В. Волков, О. И. Койфман

МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- ЭЛЕКТРОХИМИЯ
- ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗ
- ТЕРМОХИМИЯ

URSS

Ивановский государственный химико-технологический университет

М. И. Базанов, Д. А. Филимонов,
А. В. Волков, О. И. Койфман

МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЭЛЕКТРОХИМИЯ
•
ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗ
•
ТЕРМОХИМИЯ

Под редакцией
члена-корреспондента РАН
О. И. Койфмана

URSS
МОСКВА

ББК 24.2 24.53
УДК 544.653.3+544.33

Настоящее издание осуществлено в рамках выполнения проекта Российского научного фонда (соглашение № 14–23–00204)

Базанов Михаил Иванович, Филимонов Дмитрий Александрович, Волков Алексей Владимирович, Койфман Оскар Иосифович

Макрогетероциклические соединения: Электрохимия, электрокатализ, термохимия / Под ред. О. И. Койфмана. — М.: ЛЕНАНД, 2016. — 320 с.

В настоящей монографии представлен обзор литературных и экспериментальных данных по строению, способам получения, электрохимическим, электрокаталитическим и термохимическим свойствам ряда производных порфирина. Структурная модификация порфиринов была направлена на получение соединений с внутрициклическим аза-замещением, тетрабензотетраазапорфинов, алкил- и фенил-производных, соединений с электронодонорными и электроноакцепторными группами (галогено-, нитро-, гидрокси-, карбокси-производные), порфиразинов, пиразинопорфиразинов и полимерных металлфталоцианинов. Установлены закономерности в изменении строения соединений, их окислительно-восстановительных и электрокаталитических свойств в реакции ионизации молекулярного кислорода в щелочном растворе. Отдельно выделены результаты исследований термохимических свойств порфиринов и их структурных аналогов.

Книга предназначена для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов, занимающихся в области синтеза и исследования электрохимических, каталитических и термохимических свойств порфиринов, фталоцианинов и их структурных аналогов.

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *В. А. Колесников* (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д. И. Менделеева);
д-р хим. наук, проф. *В. И. Парфенюк* (ФГБУН ИХР им. Г. А. Крестова РАН)

Формат 60×90/16. Печ. л. 20. Зак. № АЛ-260.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД». 117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978–5–9710–3951–8

© ЛЕНАНД, 2016

20713 ID 220959

9 785971 039518

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА
E-mail: URSS@URSS.ru
Каталог изданий в Интернете:
http://URSS.ru
Тел./факс (многоканальный):
+ 7 (499) 724 25 45
URSS

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

Оглавление

Список основных сокращений 7

Предисловие 8

Глава 1. Строение и свойства порфиринов и их производных 14

Литература 25

Глава 2. Электрохимические методы в исследовании порфириновых соединений 29

Литература 37

Глава 3. Окислительно-восстановительные свойства производных порфирина 39

Литература 47

Глава 4. Координация и механизм активации молекулярного кислорода на органических комплексах с металлами 50

Литература 54

Глава 5. Реакции электровосстановления дикислорода металлопорфиринами и их аналогами 56

Литература 64

Глава 6. Электрохимические, электрокаталитические свойства порфиринов и их структурных аналогов 68

1. Методика электрохимических исследований 71
2. Влияние внутрициклического аза-замещения в молекуле кобальтпорфирина на электрохимические и электрокаталитические свойства 72

3. Исследование кобальтовых комплексов на основе октафенилтетраазапорфина 84
4. Влияние природы заместителей в фенильных фрагментах кобальттетрафенилпорфирина на электрохимические и электрокаталитические свойства 90
5. Квантово-химические расчеты некоторых замещеных тетрафенилпорфиринов 105
Литература 109

Глава 7. Строение и свойства фталоцианина и его производных 110
Литература 115

Глава 8. Карбокси-, арил- и арилокси-замещенные фталоцианины 118
Литература 124

Глава 9. Аренопорфиразины и их конденсированные производные 126
Литература 139

Глава 10. Перспективные области использования фталоцианинов и их структурных аналогов 146
Литература 150

Глава 11. Окислительно-восстановительные свойства макрогетероциклических соединений с медью 151
Литература 154

Глава 12. Электрохимические и электрокаталитические свойства производных фталоцианина меди 156
1. Исследование электрохимических и электрокаталитических свойств фталоцианина меди и его карбоксипроизводных 160

2. Электрохимические свойства тетра-2,3-пиридинопорфиразина и его ацетамидозамещенных металлокомплексов 169

3. Электрохимические и электрокаталитические свойства производных тетрапиразинопорфиразина и тетра-2,3-хиноксалинопорфиразина 174

Литература 185

Глава 13. Строение и свойства полимерных металлфталоцианиновых комплексов 187

Литература 201

Глава 14. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерных металлфталоцианиновых комплексов 205

1. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерного кобальтового комплекса, полученного на основе тетрацианбензола — $(PcCo)_n$-1 213

2. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерного комплекса на основе пиромеллитового диангидрида и 3,4-дициандифенила — $(PcCo)_n$-2 224

3. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерного кобальтового комплекса, полученного на основе пиромеллитового диангидрида и фталевого ангидрида — $(PcCo)_n$-3 228

4. Электрокаталитические и электрохимические свойства полимерного кобальтового комплекса, полученного по методу Дринкарда — $(PcCo)_n$-4 233

5. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерных кобальтовых комплексов, полученных на основе меллитовой кислоты — $(PcCo)_n$-5 и $(PcCo)_n$-6 237

6. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерного Fe-содержащего комплекса, полученного на основе пиромеллитового диангидрида и фталевого ангидрида — $(PcFe)_n$-3 241
7. Электрохимические и электрокаталитические свойства Fe-содержащего полимерного комплекса, полученного методом Дринкарда — $(PcFe)_n$-4 247
8. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерного фталоцианина железа, полученного из пиромеллитового диангидрида и 3,4-дициандифенила — $(PcFe)_n$-2 248
9. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерного медного комплекса, полученного на основе пиромеллитового диангидрида и фталевого ангидрида — $(PcCu)_n$-3 250
10. Электрохимические и электрокаталитические свойства полимерных фталоцианиновых комплексов смешанного типа 251

Литература 254

Глава 15. Термохимические свойства порфирина и его структурных аналогов 255

Литература 276

Глава 16. Методика эксперимента бомбовой калориметрии сжигания 281

Литература 295

Глава 17. Характеристики объектов исследования и их термохимические свойства 297

Литература 309

Заключение 312