

Г. И. Цизин, М. А. Статкус

**СОРБЦИОННОЕ
КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ
МИКРОКОМПОНЕНТОВ
В ДИНАМИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ**



URSS

Г. И. Цизин
М. А. Статкус

**СОРБЦИОННОЕ
КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ
МИКРОКОМПОНЕНТОВ
В ДИНАМИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ**



URSS
МОСКВА

ББК 24.4 35

*Настоящее издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского научного фонда (проект № 14-23-00012)*

**Цизин Григорий Ильич,
Статкус Михаил Александрович**

Сорбционное концентрирование микрокомпонентов в динамических условиях. — М.: ЛЕНАНД, 2016. — 480 с.

Вниманию читателей предлагается монография о сорбционном концентрировании микрокомпонентов в динамических условиях для целей их последующего определения спектроскопическими и другими методами. Книга обобщает результаты разработок сорбционных методов динамического концентрирования неорганических и органических веществ, а также соответствующих высокочувствительных гибридных методов анализа, включающих концентрирование микрокомпонентов. Приводится материал о многочисленных сорбентах, эффективных в динамических условиях, об условиях извлечения неорганических и органических микрокомпонентов. Больше внимания уделено особенностям сочетания динамического концентрирования с методами последующего определения. Дается сводка решений конкретных задач анализа различных объектов с использованием динамического концентрирования.

Отдельно рассмотрены собственные разработки авторов: новые сорбенты для концентрирования ионов элементов в динамических условиях, нетрадиционные способы концентрирования благородных и «тяжелых» металлов, а также способы сорбционно-спектрометрического и сорбционно-жидкостно-хроматографического определения микрокомпонентов.

Книга может представлять интерес для аналитиков-практиков, связанных с определением микрокомпонентов, аналитиков-исследователей, разрабатывающих новые способы и методики анализа, а также для преподавателей и студентов химических специальностей вузов.

Рецензенты: член-корреспондент РАН *Б. Я. Спиваков*;
д-р хим. наук, профессор *О. В. Родинков*

ООО «ЛЕНАНД». 117312, г. Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 11А, стр. 11.
Формат 60×90/16. Печ. л. 30. Зак. №596.

Отпечатано в ООО «Курганский Дом печати». 640022, Курган, К. Маркса, 106.

ISBN 978-5-9710-3465-0

© ЛЕНАНД, 2016



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

Предисловие	7
Список сокращений	10
Список условных обозначений	13
Введение	14
Литература к введению.....	18
ГЛАВА 1. Динамическое сорбционное концентрирование веществ. Основы метода	20
1. Выбор сорбентов. Общие положения.....	20
2. Критерии выбора сорбентов для концентрирования в динамическом режиме.....	25
3. Математическое описание динамики сорбционных процессов (состояние вопроса).....	33
3.1. Типы моделей.....	35
3.2. Новый подход к выбору сорбционной системы для динамического концентрирования	41
Литература к главе 1	49

ГЛАВА 2. Типы сорбентов	53
1. Привитые сорбенты для концентрирования тяжелых металлов	53
1.1. Комплексообразующие сорбенты.....	54
1.2. Сорбенты-ионообменники	63
2. Сорбенты с нековалентно иммобилизованными реагентами	66
2.1. Малополярные матрицы для закрепления реагентов	71
2.2. Способы получения модифицированных сорбентов	92
2.3. Способы проведения десорбции	96
3. Сорбенты для концентрирования платиновых металлов и золота.....	105
4. Фильтры-сорбенты для концентрирования элементов	137
4.1. Фильтры с нековалентно иммобилизованными реагентами.....	140
4.2. Фильтры с привитыми группировками.....	154
4.3. Фильтры с «механически» закрепленными сорбентами	160
4.4. Фильтры для извлечения взвешенных частиц и малорастворимых форм элементов	164
5. Сорбенты для концентрирования органических веществ	173
5.1. Взаимодействия при сорбции	177
5.2. Сорбенты	187
5.3. Тенденции в создании сорбентов	202
5.4. Устройства для концентрирования.....	206
Литература к главе 2	209

ГЛАВА 3. Гибридные методы анализа, включающие динамическое концентрирование микрокомпонентов	231
1. Методы анализа объектов, включающие концентрирование на сорбционных фильтрах	234
1.1. Сорбционно-рентгенофлуоресцентные методы	235
1.2. Сорбционно-спектрофотометрические методы	238
1.3. Сорбционно-нейтронно-активационные методы	240
2. Проточные методы	242
2.1. Проточные сорбционно-спектроскопические системы	246
2.2. Проточные методы определения элементов, включающие сорбционное концентрирование и масс-спектрометрическое (с ИСП) определение	266
2.3. Проточные сорбционно-ВЭЖХ методы	309
Литература к главе 3	371
ГЛАВА 4. Сорбенты, способы концентрирования, методики и оборудование (разработки авторов)	387
1. Сорбенты с конформационно подвижными группами	387
2. Способы концентрирования элементов в виде неравновесных форм	408
2.1. Динамическое сорбционное концентрирование платиновых металлов в условиях существования неравновесных форм	409
2.2. Динамическое концентрирование платиновых металлов в виде гидрофобных соединений на неполярных сорбентах	418

3. Способ концентрирования элементов на фильтрах в виде гидрофобных комплексов	423
4. Способ концентрирования гидрофобных веществ, включающий использование субкритической воды	432
5. Способы анализа конкретных объектов, включающие концентрирование в динамических условиях	437
5.1. Способы определения элементов, включающие анализ твердых концентратов	437
5.2. Проточные сорбционно-спектрометрические методы определения элементов	446
5.3. Проточные сорбционно-жидкостно-хроматографические методы определения органических веществ	464
6. Оборудование для динамического сорбционного концентрирования и проточного определения, включающего концентрирование	470
Литература к главе 4	472