ОГЛАВЛЕНИЕ

Список использованных сокращений 3
1. Масс-спектрометрический метод анализа.....5
1.1. Общие сведения.....8
1.2. Способы ионизации и источники ионов.....35
1.2.1. Ионизация электронным ударом.....35
1.2.2. Искровые ионные источники 43
1.2.3. Термоионная ионизация.....44
1.2.4. Химическая ионизация.....45
1.2.5. Полевая ионизация 47
1.2.6. Эмиссия вторичных ионов 48
1.2.7. Источник ионов с тлеющим разрядом 50
1.2.8. Источники ионов с лазерной десорбцией.....58
1.2.9. Источники с экстракцией ионов электрическим полем 60
1.2.10. Резонансно-ионизационная масс-спектрометрия.....62
1.3. Динамические масс-анализаторы.....66
1.3.1. Время-пролетный масс-анализатор.....66
1.3.2. Квадрупольные масс-анализаторы 67
1.3.3. Омегатронный масс-анализатор.....69
1.3.4. Масс-анализатор на основе ионно-циклотронного резонанса 69
1.4. Детектирование ионов.....71
1.4.1. Вторичный электронный умножитель.....71
1.4.2. Коллектор Фарадея 71
1.4.3. Мультиколлектор.....72
1.4.4. Микроканальные пластины.....74
1.4.5. Детектор Дэйли.....75
1.4.6. Фотографическое детектирование 76
1.5. Масс-спектрометры с источником индуктивно-связанной плазмы 76
1.6. Анализ изотопного состава вещества 96
1.6.1. Сущность метода 96
1.6.2. Масс-спектрометры 104
1.7. Элементный анализ 111
1.7.1. Сущность метода..... 111
1.7.2. Масс-спектрометры 112
1.8. Метод изотопного разбавления 119
1.9. Молекулярный анализ 121
1.9.1. Измерение массовых чисел..... 121
1.9.2. Измерение интенсивности 122
1.9.3. Погрешности масс-спектрометрического определения 124
1.9.4. Градуировочные характеристики в масс-спектрометрическом анализе 126
1.10. Хромато-масс-спектрометры 145
1.11. Области применения масс-спектрометрии..... 155
Литература 156

Приложение 1.I. Относительная интенсивность пиков молекулярных ионов, содержащих углерод, водород, азот и кислород, с учетом их природного изотопного состава..... 160

Приложение 1.II. Относительная вероятность появления изотопных пиков ионов в спектрах молекул, содержащих различное число атомов хлора и брома 213

Приложение 1.III. Относительная вероятность появления изотопных пиков ионов в спектрах молекул, содержащих до восьми атомов серы 215

Приложение 1.IV. Публикации по применению метода ICP-HEX-MS 216

2. Ядерно-физические и радиохимические методы анализа 220
2.1. Теоретические основы активационного анализа 220

2.2. Инструментальный активационный анализ 222
2.3. Нейтронный активационный анализ....223
2.4. Фотоядерный активационный анализ....341
2.5. Измерение β-активности образцов при активационном анализе....350
2.5.1. Методика определения 350
2.5.2. Измерения в 4π-счетчике....350
Приготовление источника и определение удельной β-активности радионуклида в растворе....352
Учет мертвого времени счетчика....353
2.5.3. Метод β, γ-совпадений....354
2.5.4. Определение β-активности газообразных продуктов ядерных реакций 354
2.5.5. Определение β-активности с помощью жидких сцинтилляторов 354
2.5.6. Измерение удельной β-активности толстых источников 355
Литература....356

3. Методы определения газов в металлах ...360
3.1. Общие сведения....360
Газы в металлах и формы их нахождения....361
Влияние газов на свойства металлов....363
Основные задачи, решаемые с использованием методов определения газов в металлах....364
Основные направления развития методов определения газов в металлах....365
О классификации методов определения газов в металлах....367
3.2. Методы, основанные на количественном выделении определяемых элементов в газовую фазу....368
3.2.1. Применение газификации определяемых элементов 378
Термическое воздействие на пробу....432
Химическое воздействие на пробу 378
3.2.2. Применение полной газификации пробы анализируемого металла....440
3.2.3. Применение частичной газификации пробы анализируемого металла....465
Эмиссионные спектральные методы.... 465
Метод изотопного обмена с использованием стабильных изотопов.... 479
Электрохимические методы 491
Масс-спектральные методы 506
Методы, основанные на воздействии излучения лазера.... 511
Методы, основанные на плазмохимических реакциях в электрическом разряде 513
3.3. Методы, основанные на количественном выделении газообразующих элементов в конденсированную фазу 525
3.3.1. Применение вакуумной дистилляции.... 526
3.3.2. Применение химических методов 532
Галогенирование.... 532
Химическое растворение 534
3.3.3. Применение электрохимического метода для изолирования газообразующих примесей 549
3.4. Методы без изолирования определяемых элементов и их соединений 550
3.4.1. Ядерно-физические методы определения газообразующих примесей в металлах.... 550
Принцип и основные законы.... 551
Типы ядерных частиц, излучения и реакции, используемые в активационном анализе.... 552
Подготовка образцов (стандартных и анализируемых) и их облучение.... 554
Обработка активированных образцов и измерения наведенной активности 554
Общие возможности ядерно-физических методов 555
Нейтронный активационный анализ.... 562
Определение кислорода методом активационного анализа с использованием ядерных реакций на заряженных частицах.... 563
Радиохимическое разделение 564
Гамма-активационный метод.... 566
Активационные методы определения газообразующих элементов в поверхностных слоях металлов 571
3.4.2. Использование рентгеновского излучения 572

Рентгеноспектральный метод 572
Рентгеноструктурный метод 575
Применение дифракции электронов и нейтронов в исследованиях газов в металлах 578
3.4.3. Метод Оже-спектроскопии.....581
3.4.4. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР-метод).....584
3.4.5. Метод инфракрасной спектроскопии 586
3.5. Методы, основанные на зависимости интегральных характеристик системы газ—металл от концентрации газообразующих элементов 586
3.5.1. Зависимость физических свойств металлов от их газосодержания..... 587
3.5.2. Зависимость физико-химических характеристик металлов от их газосодержания..... 588
3.6. Методы дифференцированной оценки поверхностного и объемного содержаний газов в металлах..... 593
3.6.1. Анализ монолитных образцов 596
3.6.2. Анализ порошков 597
3.7. О метрологическом обеспечении методов анализа газосодержания металлов 599
Литература 602