

УДК 543.27:550.84(075.8)

Г 902

Рецензенты:

чл.-корр. РАН, д-р геолого-минералог. наук, профессор

В.А. Каширцев

канд. геолого-минералог. наук, доцент *Н.В. Юркевич*

д-р хим. наук, профессор *Н.Ф. Уваров*

Грузнов В.М.

Г 902 Физические основы газового анализа и геохимической съемки : учебное пособие / В.М. Грузнов, М.Н. Балдин, И.И. Науменко. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – 163 с. : ил., 8 цв. ил. (Серия «Учебники НГТУ»).

ISBN 978-5-7782-3894-7

В пособии даны физические основы газового анализа для геохимической съемки по углеводородам при поиске залежей нефти и газа. Рассмотрена общая теория газовой хроматографии, в том числе газо-жидкостной, газоадсорбционной, капиллярной и поликапиллярной. Приведены расчетные модели сорбционного концентрирования паров из воздуха и экспрессного термодесорбционного ввода пробы с концентратора в газохроматографическую колонку. Кратко изложены общие понятия масс-спектрометрии. Даны геологические и методические основы поверхностной геохимической съемки углеводородов при поиске залежей с использованием естественных и искусственных пассивных концентраторов с анализом проб на портативном газовом хроматографе ЭХО в полевых условиях.

Учебное пособие адресовано студентам, аспирантам и специалистам в области газового анализа, портативных газовых хроматографов для поиска залежей углеводородов и геоэкологии.

УДК 543.27:550.84(075.8)

ISBN 978-5-7782-3894-7

© Грузнов В.М., Балдин М.Н.,
Науменко И.И., 2019

© Новосибирский государственный
технический университет, 2019

Оглавление

Список сокращений	9
Указатель обозначений.....	11
Введение	17
Глава 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	19
1.1. Параметры удерживания.....	21
1.1.1. Время удерживания	21
1.1.2. Объем удерживания.....	22
1.1.3. Относительные параметры удерживания	23
1.1.4. Параметры хроматографического пика	25
1.2. Основные процессы в хроматографической колонке	26
1.2.1. Теория теоретических тарелок	28
1.2.2. Теория скоростей в хроматографическом размывании.....	29
1.3. Понятие о степени разделения, эффективности и селективности.....	40
1.3.1. Критерии разделения	40
1.3.2. Связь критериев разделения с параметрами опыта	41
1.4. Влияние температуры на хроматографическое разделение	43
1.4.1. Зависимость удерживаемых объемов от температуры.....	43
1.4.2. Хроматографическое разделение с программированием температуры колонки во времени	45
1.5. Влияние параметров опыта на хроматографическое разделение.....	46
1.5.1. Выбор оптимального режима разделения в зависимости от характера аналитической задачи.....	46
1.5.2. Влияние природы сорбента на степень разделения.....	47



Глава 2. ГАЗОЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ.....	49
2.1. Основные требования к жидким неподвижным фазам	50
2.2. Межмолекулярные взаимодействия, определяющие удержи- вание соединений в газожидкостной хроматографии	50
2.3. Классификация жидких фаз.....	53
2.4. Понятие селективности жидких фаз в ГЖХ	54
2.5. Элементы технологии изготовления насадочных колонок для ГЖХ.....	55
2.5.1. Твердые носители для жидких фаз.....	55
2.5.2. Нанесение жидких фаз на твердые носители	57
2.5.3. Химическая прививка (иммобилизация) жидких фаз.....	57
Глава 3. ГАЗОАДСОРБЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ	59
3.1. Основные соотношения	59
3.2. Классификация разделяемых веществ и сорбентов	61
3.3. Основные адсорбенты	63
Глава 4. КАПИЛЛЯРНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ	67
4.1. Теория эффективности капиллярных колонок	70
4.2. Технология изготовления капиллярных колонок.....	76
4.3. Поликапиллярные колонки.....	79
Глава 5. ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ ДЕТЕКТОРЫ	85
5.1. Типы и характеристики детекторов	85
5.2. Детектор по теплопроводности	89
5.3. Пламенно-ионизационный детектор.....	92
5.4. Термоионный детектор	94
5.5. Пламенно-фотометрический детектор.....	95
5.6. Фотоионизационный детектор	96
5.7. Электронозахватный детектор	98
5.8. Ионизационный детектор перестраиваемой селективности.....	101
Глава 6. ЭКСПРЕССНОЕ СОРБЦИОННОЕ КОНЦЕНТРИРОВА- НИЕ ПАРОВ ВЕЩЕСТВ ИЗ ВОЗДУХА	107



Глава 7. ЭКСПРЕССНЫЙ ВВОД ПРОБЫ С КОНЦЕНТРАТОРА	113
Глава 8. ВИХРЕВОЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ ПРОБООТБОР	117
Глава 9. МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ	123
9.1. Магнитный анализатор с однократной фокусировкой.....	123
9.2. Электростатический анализатор. Масс-спектрометр с двой- ной фокусировкой	125
9.3. Квадрупольный масс-спектрометр	127
9.4. Ионная ловушка (Ion Trap)	128
9.5. Времяпролетный масс-спектрометр (TOF, Time Of Flight)	130
9.6. Аналитические характеристики масс-спектрометров.....	131
9.7. Методы ионизации пробы.....	133
9.7.1. Электронный удар или электронная ионизация (ЭУ, Electron Impact, Electron Ionization, EI).....	133
9.7.2. Химическая ионизация (Chemical Ionization, CI).....	137
Глава 10. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПО- ВЕРХНОСТНОЙ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ПРИ ПОИСКЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ	139
10.1. Модель миграции углеводородов от залежи к поверхности	140
10.2. Виды геохимической съемки.....	143
10.3. Общая характеристика геохимических съемок, применяе- мых для поисков залежей УВ.....	144
10.4. Характер распределения свободных углеводородов на по- верхности Земли над залежью	145
10.5. Съемка с использованием пассивных концентраторов.....	147
10.5.1. Газогеохимическая съемка по снежному покрову и грунтам	147
10.5.2. Геохимическая съемка с искусственными пассивны- ми концентраторами.....	148
10.6. Место газогеохимической съемки в общем подходе поиска залежей углеводородов по данным наблюдений на дневной поверхности	156



10.7. Этапы комплексной интерпретации геологических, геофизических и геохимических данных при поиске залежей нефти и газа	156
Вопросы для самоконтроля.....	158
Библиографический список	161