ДЕВЯТЫЙ ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ И ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

«КИНЕТИКА И ДИНАМИКА СОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ»,

ПРИУРОЧЕННЫЕ К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ М.С. ЦВЕТА

СБОРНИК ТРУДОВ СИМПОЗИУМА

30 октября – 03 ноября 2022
г. СОЧИ

При информационной поддержке:

Аналитика
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ЛАБоратория и
ПРОизводство

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российская академия наук

Отделение химии и наук о материалах

Научный Совет РАН по физической химии

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
Российской академии наук

ДЕВЯТЫЙ ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ И ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

«КИНЕТИКА И ДИНАМИКА СОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ»,

ПРИУРОЧЕННЫЕ К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ М.С. ЦВЕТА

30 ОКТЯБРЯ – 03 НОЯБРЯ, 2022

г. СОЧИ

УДК 54
ББК 24.5
Ф503

Утверждено к печати Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук

К413 Кинетика и динамика сорбционных процессов. Девятый всероссийский симпозиум и школа-конференция молодых ученых, приуроченные к 150-летию со дня рождения М.С. Цвета, 30 октября – 3 ноября, 2022, Сочи, Россия. *Сборник трудов симпозиума.* — М.: ИФХЭ РАН, 2022. – 180 с.

ISBN 978-5-00202-186-4

В сборнике представлены материалы Девятого всероссийского симпозиума и школы-конференции молодых ученых «Кинетика и динамика сорбционных процессов».

Сборник включает тезисы пленарных лекций, устных и стендовых докладов, а также публикации по следующим направлениям: физико-химические основы сорбционных процессов; приборные разработки; отечественные методические и программные решения в области сорбционных процессов; новейшие достижения в сочетании хроматографических методов и масс-спектрометрии и других объектов исследований; история хроматографии к 150-летию со дня рождения М.С. Цвета (круглый стол); заседание, посвященное памяти доктора химических наук Вадима Александровича Даванкова; круглый стол по изданию книги «Хроматография в России, СССР и РФ».

Тезисы докладов представлены в авторской редакции.

Для широкого круга химиков, физиков, экологов, специалистов научно-исследовательских групп, организаций, аспирантов и студентов.

ISBN 978-5-00202-186-4

© Авторы научных статей, 2022
© «ИФХЭ РАН», 2022

УДК 543.544

НОВЫЕ СОРБЕНТЫ С ПРИВИТЫМИ ПОЛИМЕРАМИ ДЛЯ ИОННОЙ И ГИДРОФИЛЬНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ И ИХ АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ[1]

Горбовская А.В., Петрова Е.К., Ужель А.С., Шпигун О.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Химический факультет, Россия 119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1, стр. 3
e-mail: gorbovskaya_av@mail.ru

В данной работе описаны новые неподвижные фазы на основе ароматической матрицы для ионной и гидрофильной хроматографии: анионообменники с ковалентно привитыми ионенами и с привитым полиэтиленимином, кватернизованным глицидолом. Предложены разные способы управления степенью гидрофилизации и экранирования таких сорбентов: за счет варьирования структуры аминогрупп, полимеризации глицидола в функциональном слое в щелочной среде, а также изменения способа модифицирования матрицы.

This work describes novel stationary phases based on aromatic substrate for ion and hydrophilic interaction chromatography: anion exchangers with covalently grafted ionenes and with grafted polyethyleneimine quaternized with glycidol. Several methods have been proposed for controlling hydrophilization and shielding degree of such phases: by changing the structure of functional groups, conducting glycidol polymerization in the functional layer and also by changing the method of substrate modification.

В связи с широким распространением ионной хроматографии (ИХ) с подавлением фоновой электропроводности и кондуктометрическим детектированием актуальным является разработка гидроксид-селективных анионообменников. Зачастую такие фазы получают на основе ароматических матриц с высокой степенью сшивки, например, сополимеров стирола с дивинилбензолом (ПС-ДВБ). Преимуществами таким полимеров являются их механическая устойчивость, стабильность во всем диапазоне pH, а также совместимость со 100% органическими растворителями. Однако для ковалентных фаз на их основе есть существенный недостаток — поляризуемые гидрофобные и слабо гидратированные анионы вступают в неионнобменные взаимодействия с ароматической матрицей. В результате такие анионы удерживаются сильнее остальных, а их пики отличаются низкой эффективностью и симметрией. С целью снижения нежелательных взаимодействий необходимо повышать степень гидрофилизации матрицы, а также экранировать ее поверхность высокогидрофильными ионнобменными слоями. Кроме того, повышенная степень гидрофилизации и

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках гранта № 20-13-00140.

экранирования также позволит использовать такие гидрофильные фазы на основе ПС-ДВБ не только в режиме ИХ с подавлением, но и в режиме гидрофильной хроматографии (ГИХ).

В данной работе предложено ковалентное закрепление функциональных слоев разной структуры на аминогруппах, введенных на поверхность ПС-ДВБ через гидрофобный спейсер. Первый вариант создания ионнобменных слоев заключался в формировании ионенов *in situ* из вторичного амина и диэпоксида и их одновременной прививке к аминированной матрице. Второй — состоял из прививки полиэтиленимина (ПЭИ) к матрице с последующей кватернизацией его аминогрупп глицидолом. Исследовали возможность управления степенью гидрофилизации и экранирования таких сорбентов за счет варьирования структуры аминогрупп в первом случае и проведения дополнительной стадии модифицирования глицидолом с возможностью его полимеризации в функциональном слое в щелочной среде во втором. Оценку перспективности предложенных подходов к увеличению гидрофильности анионообменников в режиме ИХ проводили за счет исследования удерживания стандартных неорганических анионов, оксогалогенидов, а также сильнополяризуемых анионов и галогенуксусных кислот. С точки зрения экранирования матрицы анионообменники с привитым ПЭИ, кватернизованным глицидолом, показали себя лучше — они обладали наименьшим удерживанием оксогалогенидов и галогенуксусных кислот. Однако с точки зрения снижения неионнобменных взаимодействий анионов с матрицей они проигрывали фазам с привитыми ионенами, на которых удерживание всех сильнополяризуемых анионов определялось ионным обменом.

Для дальнейшего повышения степени гидрофилизации в работе впервые предложен способ модифицирования ПС-ДВБ за счет окисления двойных связей на его поверхности. Полученный эпоксидированный ПС-ДВБ аминировали метиламином, получая аминогруппы, закрепленные через гидрофильный спейсер, на которые прививали ПЭИ с его последующей кватернизации глицидолом. Продемонстрировано, что замена способа модифицирования матрицы позволяет снизить удерживание оксогалогенидов, галогенуксусных кислот и поляризуемых анионов вплоть до изменения порядка элюирования, а механизм удерживания сильнополяризуемых анионов на таких фазах преимущественно ионнообменный.

Свойства полученных фаз также оценивали в режиме ГИХ с помощью теста Танака. Установленные зависимости удерживания аналитов различных классов позволили оптимизировать структуру анионообменников под конкретные аналитические задачи. В работе продемонстрирована применимость полученных сорбентов для анализа таких объектов, как морская вода и фармацевтические препараты.