

ОТЗЫВ

официального оппонента диссертационной работы Дженлоды Рустама Харсановича «Суспензионные колонки с удерживаемыми ультразвуковым полем мелкозернистыми сорбентами для концентрирования при определении различных веществ», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2– Аналитическая химия

Актуальность работы. Ультразвук приобретает все большее значение в научных исследованиях, проводимых с целью усовершенствования сорбционных и экстракционных методов разделения и концентрирования веществ. Расширяются области применения ультразвука, он активно используется в нефтяной и газовой промышленности (экстракция вязкой нефти, повышение текучести тяжелых нефтепродуктов), металлургии и машиностроении (очистка внешних поверхностей и внутренних полостей деталей машин), энергетике (производство биотоплива), легкой и пищевой промышленности (производство пищевых добавок, алкогольных и безалкогольных напитков), коммунальном хозяйстве (подготовка питьевой воды) и др. Особое значение приобретает ультразвук в химической и биохимической технологии, что связано с процессами экстракции, сорбции, сушки, эмульгирования, полимеризации, получения наноматериалов и т.д. Актуальность темы исследования соискателя основана на глубоком анализе литературных сведений, подтверждающих необходимость ускорить многие химико-технологические процессы, протекающие при воздействии ультразвука в жидкой фазе. Актуальность работы Дженлоды Р.Х. связана с решением аналитических задач по интенсификации процессов пробоподготовки, что имеет важное значение в деятельности контрольно-аналитических лабораторий природоохранного и технологического профиля.

Структура диссертации и основное содержание ее разделов. Диссертационная работа Дженлоды Р.Х. состоит из введения, пяти глав, выводов и списка цитируемой литературы, изложена на 114 страницах, включает 26 рисунков, 12 таблиц и библиографию из 126 наименований

Тема диссертации соответствует задачам и проблемам аналитической химии на современном этапе ее развития. Во введении сформулированы актуальность, цели и задачи работы, ее научная новизна и практическая значимость, отражена апробация и структура диссертации.

В главе I дана характеристика ультразвука, приведены примеры его использования в химическом анализе и аналитической химии, методах разделения и концентрирования. Соискателем приведены схемы извлечения веществ из

твердых образцов с использованием ультразвукового излучателя и ультразвуковой ванны, ультразвуковой дисперсионной жидкостно-жидкостной микроэкстракции, магнитной твердофазной экстракции в ультразвуковом поле. Тщательный обзор имеющихся литературных источников показал, что ультразвуковое экстрагирование, ультразвуковая экстракция из жидких образцов, ультразвуковая дисперсионная жидкость-жидкостная микроэкстракция могут успешно применяться в сорбционных и экстракционных методах разделения и концентрирования, а также оценить перспективы применения ультразвуковых суспензионных колонок для решения важных аналитических задач.

В главе II приведена характеристика анализируемых образцов, используемых реагентов и сорбентов. Соискателем подробно описано устройство суспензионной колонки, приведена схема для выделения и концентрирования веществ с использованием ультразвуковой суспензионной колонки. В работе изложены методики выделения металлов из водных растворов в статическом и динамическом режимах, выделения и определения редкоземельных металлов в винах, выделения ДНК из природных образцов. Для достижения поставленных в диссертации задач применены современные аналитические методы определения - масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, электронная микроскопия, метод полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ).

В главах III-V отражены основные результаты работы. Соискателем подробно изучены закономерности удерживания и силы, действующие на частицы сорбента в суспензионной колонке, рассмотрены процессы, оказывающие влияние на удерживание частиц сорбента, дано математическое описание взаимосвязи физических характеристик дисперсной системы с параметрами стоячей ультразвуковой волны и скоростью потока жидкости. В работе осуществлен выбор параметров ультразвука для удерживания частиц сорбента, для чего были установлены зоны удерживания, разделения и вымывания частиц в зависимости от скорости потока и интенсивности ультразвукового излучения. Автором работы получен обширный экспериментальный материал по исследованию конструкции ячейки и обоснован выбор оптимальной ячейки для удерживания частиц сорбента в потоке жидкости и эффективного сорбционного извлечения.

В диссертационной работе приведены количественные характеристики извлечения редкоземельных элементов из водных растворов и образцов натурального вина с помощью сорбента Диасорб-130-ИДК в ультразвуковой суспензионной колонке. Установленные степени извлечения свидетельствуют об эффективности применения ультразвуковой суспензионной колонки в сорбционных процессах по сравнению с другими способами концентрирования.

Заслуживает отдельного внимания предложенный соискателем динамический способ выделения ДНК из воды и водных почвенных вытяжек с последующим количественным определением ДНК методом ПЦР-РВ. Полученные в работе результаты показали эффективность концентрирования ДНК на магнитных сорбентах с использованием суспензионных колонок и комбинированного действия ультразвукового и магнитного полей.

Выводы согласуются с названием диссертации, целью и задачами исследования, грамотно сформулированы и полностью отражают полученные результаты. Список литературы, приведенный в диссертации, достаточно полно отражает сведения о возможности использования ультразвуковых полей для решения аналитических задач, связанных с разделением и концентрированием частиц и веществ.

Научная новизна. Исследования, выполненные Дженлодой Р.Х., вносят определенный вклад в развитие сорбционных методов разделения и концентрирования ионов металлов из различных объектов. Изучены закономерности удерживания сорбентов в суспензионной ультразвуковой колонке под действием стоячих ультразвуковых волн, что позволило предложить новый способ концентрирования элементов из водных сред, в том числе вин. Исследованное комбинированное воздействие ультразвукового и магнитного полей в суспензионных колонках успешно применено соискателем при выделении ДНК.

Важным научным результатом работы Дженлоды Р.Х. является проведенная им оптимизация условий удерживания частиц в суспензионной колонке в зависимости от ее конструктивных особенностей, а также условий концентрирования аналитов в суспензионных колонках в зависимости от скорости потока, интенсивности ультразвука, массы и степени дисперсности сорбента.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций. Большой объем экспериментальных данных, их тщательная метрологическая обработка подтверждают достоверность представленных решений. Научные результаты и выводы коррелируют с известными литературными данными; обоснованность заключений, сделанных Дженлодой Р.Х. по каждому разделу диссертации, не вызывает сомнений.

Материалы диссертации опубликованы в 21 работе, в том числе в рецензируемых научных изданиях по специальности «Аналитическая химия» («Журнал аналитической химии», «Сорбционные и хроматографические процессы», «Mendeleev Communications»), доложены на представительных российских и международных конференциях по аналитической химии. Столь широкая апробация работы также свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Практическая значимость работы. Соискатель Дженлода Р.Х. предложил использовать метод динамического концентрирования ионов металлов из объектов со сложной матрицей с использованием ультразвукового поля, что дало возможность сократить время сорбции и улучшить метрологические показатели процесса. Особую значимость представляет установленная в работе возможность использования ультразвуковых суспензионных колонок для выделения в динамическом режиме и последующего определения ДНК в сточных водах и почвах методом ПЦР-РВ.

Учитывая тщательность проработки каждого этапа анализа вод и почв различной природы, можно рекомендовать предложенные в работе методики для внедрения в практику эколого-аналитических лабораторий промышленных предприятий и организаций природоохранного профиля.

Достоинства и недостатки содержания и оформления диссертационной работы. Несомненным достоинством работы является то, что автором сделаны глубокие, всесторонние выводы по каждой главе диссертации, отмечены преимущества и недостатки разработанных методик и проведено их сравнение с известными данными. На каждом этапе работы соискателем намечались пути дальнейших исследований, поэтому диссертация методически грамотно построена, имеет четкую логическую конфигурацию, в ней прослеживаются причинно-следственные связи, что придало работе целостность и завершенность.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, хорошо структурирован, иллюстрации позволяют оценить объем выполненного эксперимента и сделанные выводы.

По диссертации можно сделать ряд замечаний:

1. На стр. 44-47 диссертации приведен ряд уравнений, описывающих влияние различных сил на частицы сорбента, но из дальнейшего текста работы не ясно, где и как были применены эти уравнения.
2. Из методической части работы не совсем понятно, как были рассчитаны степени извлечения компонентов, приведенные в табл. 3.4, 4.1, 4.2.
3. В табл. 2.1. в качестве использованных в работе сорбентов заявлены Куб 2 и Куб 3. Однако в тексте диссертации не приводятся результаты, полученные с применением этих сорбентов. Какой смысл их заявлять в качестве объектов?
4. Учитывая, что несколько положений, представленных к защите, включают слово «способ», было бы целесообразно подтвердить новизну научных решений соответствующими патентами, а их практическую применимость актами внедрения.

Сделанные замечания не отражаются на общей положительной оценке работы. Считаю, что диссертационная работа Дженлоды Р.Х. представляет собой завершенное научно-квалификационное исследование, в котором предложены новые решения актуальных аналитических проблем, связанных с разделением и концентрированием веществ. Работа имеет важное теоретическое (предложен способ сорбционного концентрирования веществ в динамическом режиме с использованием суспензионной ультразвуковой колонки; показана перспективность применения комбинированного действия акустического и магнитного полей на выделение ДНК из образцов) и практическое значение (установлена возможность использования суспензионной ультразвуковой колонки для концентрирования в динамическом режиме ионов металлов из водных растворов и природных вод).

По объему проведенных исследований, актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов, уровню их достоверности диссертационная работа Дженлоды Р.Х. соответствует паспорту специальности 1.4.2 – Аналитическая химия. Диссертация «Суспензионные колонки с удерживаемыми ультразвуковым полем мелкозернистыми сорбентами для концентрирования при определении различных веществ» отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 11 сентября 2021 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Дженлода Рустам Харсанович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – Аналитическая химия.

**Доктор химических наук (02.00.02 – аналитическая химия), доцент,
профессор кафедры физики и химии ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная
академия им. профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина» (г. Воронеж);
394064, Воронеж, ул. Старых Большевиков , 54а;
moksnad@mail.ru; 8-919-23-32-004**

Я, Мокшина Надежда Яковлевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

29 августа 2022 г.

Подпись Мокшиной Н.Я. заверяю.
Ученый секретарь ученого совета

 Мокшина Надежда Яковлевна

 Томилов А.А.