

ОТЗЫВ

научного консультанта, д.ф.-м.н., профессора Гильмутдинова Альберта Харисовича о диссертационной работе Нагулина Константина Юрьевича «Управляемые теплофизические процессы и их реализация в аналитической атомной спектроскопии», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Постановка и актуальность научной проблемы

Одной из востребованных задач в современных условиях является контроль элементного состава сырья и создаваемых материалов и изделий, которая в основном решается методами аналитической спектроскопии. Практически все ее виды: атомно-абсорбционная, эмиссионная, флуоресцентная или масс-спектрометрия способны регистрировать только атомы определяемого элемента или их ионы, находящиеся в газовой фазе в свободном состоянии, т.е. нуждаются в атомизации исследуемого вещества. Дальнейшее развитие и совершенствование методов аналитического контроля существенно сдерживаются тем, что атомизация является совокупностью крайне сложных быстротекущих газофазных и поверхностных теплофизических процессов и химических реакций, происходящих при высокой температуре и в замкнутом объеме. Ключевым направлением решения этой актуальной задачи в диссертационном исследовании Нагулина К.Ю. является использование управляемых теплофизических процессов для совершенствования наиболее популярных и востребованных методов аналитической спектроскопии – электротермической атомно-абсорбционной, оптической эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

Научные результаты исследований

В диссертации Нагулина К.Ю. определены новые направления совершенствования методов аналитической спектроскопии, связанные с разработкой научных основ метода двухстадийной электротермической атомизации вещества и устройств, его реализующих, и совершенствованием плазменных систем для возбуждения и ионизации атомов определяемого элемента. В ходе выполнения диссертационного исследования Нагулиным К.Ю. был проведен анализ существующих методов борьбы с матричным влиянием в электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии и подходов к исследованию плазменных источников для возбуждения и ионизации атомов определяемого элемента в оптической эмиссионной и масс-спектрометрии. Для достижения цели диссертационного исследования автор применил комплексный подход, связанный с использованием математического моделирования и всестороннего экспериментального изучения исследуемых систем. Разработаны и аналитически апробированы новые двухстадийный

электротермический атомизатор на основе графитовой трубки с поперечным нагревом и двухстадийный спирально-тигельный атомизатор, реализующие метод двухстадийной атомизации вещества. Путем прямых экспериментов и численного моделирования с использованием 3-мерных математических моделей двухстадийного электротермического атомизатора на основе графитовой трубки с поперечным нагревом и двухстадийного спирально-тигельного атомизатора установлены основные закономерности теплофизических процессов испарения, конденсации и атомизации исследуемого вещества в ходе цикла его двухстадийной атомизации. Выявлены и интерпретированы основные механизмы подавления влияния матрицы анализируемого вещества на сигнал атомной абсорбции в ходе двухстадийного цикла атомизации.

Разработаны и экспериментально апробированы 3-мерные математические модели горелки индуктивно-связанной плазмы для эмиссионной спектрометрии и системы горелка - вакуумный интерфейс для масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой. Путем моделирования и экспериментов по оптической визуализации установлены основные закономерности формирования плазменных потоков в горелке для эмиссионной спектрометрии и в системе горелка-интерфейс масс-спектрометра.

На основании результатов диссертационного исследования были выработаны практические рекомендации по повышению метрологических характеристик электротермических атомно-абсорбционных, оптических эмиссионных и масс-спектрометров с индуктивно-связанной плазмой.

Личная характеристика Нагулина К.Ю.

Диссертант с отличием закончил в 1989 году Казанский государственный университет по специальности «Радиофизика» с присвоением квалификации инженера по направлению «радиофизик». Начиная с дипломной работы Нагулин К.Ю. занимался исследованиями в области оптического приборостроения для аналитической спектрометрии и совершенствованием методов атомно-абсорбционного анализа вещества под руководством доцента кафедры общей физики Казанского государственного университета Гильмутдинова Альберта Харисовича. Результатом этих исследований была защита в 1998 году диссертации на соискание ученой степени к.ф.-м.н. по специальности 01.04.05 – оптика. В дальнейшем круг исследований Нагулина К.Ю. был расширен на новые, крайне перспективные методы аналитического контроля элементного состава вещества – оптическую эмиссионную и масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой. В 2013 году Нагулин К.Ю. поступил в докторантуру КНИТУ-КАИ, которую окончил в 2016 году с представлением материалов докторской диссертации к защите.

Исследования, проводимые докторантом Нагулиным К.Ю. неоднократно поддерживались российскими и международными научными фондами: РФФИ, «Университеты России», ИНТАС, Всемирным банком, Минобрнауки РФ, Фондом поддержки малого предпринимательства, Инвестиционно-венчурным фондом РТ, Академией наук РТ, Шведской королевской академией наук, фондом ДААД (Германия), в которых он являлся ответственным исполнителем.

Докторантом Нагулиным К.Ю. опубликовано более 180 научных работ, из которых 23 входят в базы Scopus и Web of Science, является автором 8 патентов на изобретения. Индекс Хирша Нагулина К.Ю. по данным базы Scopus на 2016 год составляет 6.

Свою научную работу Нагулин К.Ю. сочетал с активной преподавательской деятельностью, будучи доцентом Казанского государственного университета, где получил ученое звание доцента по кафедре общей физики, и в настоящее время, в Казанском национальном исследовательском техническом университете, работая доцентом кафедры лазерных технологий. Читал в КГУ потоковые курсы лекций по общей физике, в КНИТУ-КАИ разработал и читает новые курсы в рамках программы подготовки магистров по специальности «Лазерная техника и технологии»: «Когерентная и нелинейная оптика», «Волоконные лазеры и волоконно-оптические системы», «Теория и проектирование лазерных систем», «Эксплуатация лазерных систем», «Автоматизация научных исследований», «Оптические системы лазерных технологических комплексов», «Методы оптической диагностики и визуализации», «Лазерная техника», «Методы исследования лазерных систем». Результаты диссертационной работы активно использует в образовательном процессе, в частности в курсе «Методы оптической диагностики и визуализации».

При выполнении диссертационного исследования Нагулин К.Ю. проявил себя добросовестным, квалифицированным, целеустремленным сформировавшимся ученым, способным самостоятельно решать актуальные научные проблемы. Нагулин К.Ю. заслуженно пользуется большим авторитетом у коллег и студентов.

Заключение

Считаю, что диссертация Нагулина Константина Юрьевича, посвященная решению актуальной проблемы – улучшению метрологических характеристик методов электротермической атомно—абсорбционной спектрометрии, оптической эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно—связанной плазмой за счет разработки научных основ метода двухстадийной электротермической атомизации вещества и устройств, его реализующих, и совершенствования плазменных систем для возбуждения и ионизации

атомов определяемого элемента представляет целостное законченное исследование, обладающее несомненной научной новизной, теоретической и практической значимостью и соответствует критериям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к научно-квалификационным работам, представляемым на соискание ученой степени доктора наук. Диссертант является сформировавшимся ученым и заслуживает присвоения ему степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Научный консультант,

заведующий кафедрой лазерных технологий ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ», доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан

Гильмутдинов А.Х.



Подпись *Гильмутдинов А.Х.*
заверяю. Начальник управления
делами КНИТУ-КАИ