

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нагулина Константина Юрьевича «Управляемые теплофизические процессы и их реализация в аналитической атомной спектроскопии»,

представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Развитие приборной базы аналитической атомной спектроскопии является актуальной задачей, результаты которой востребованы практически во всех областях науки и техники, где необходима информация об элементном составе веществ и материалов. Объектом исследования в диссертации являются теплофизические процессы в электротермических графитовых трубчатых атомизаторах и плазменных системах возбуждения и ионизации атомов определяемого элемента. Для снижения влияния матрицы на сигнал атомной абсорбции в электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии автор предлагает использовать двухстадийную схему атомизации исследуемого вещества, в которой реализуется принцип управления теплофизическими процессами испарения, конденсации и атомизации исследуемого вещества. Для систем возбуждения и ионизации атомов определяемого элемента на основе индуктивно-связанной плазмы одной из основных проблем является высокая степень пространственной и временной неоднородности теплофизических и газодинамических процессов, протекающих в плазменной горелке и вакуумном интерфейсе масс-спектрометра. Это приводит к нестабильности условий возбуждения и ионизации атомов определяемого элемента в плазменной горелке, что может ухудшать метрологические характеристики спектроаналитических приборов на ее основе. Для решения поставленных задач автор использует комплексный подход, основанный на трехмерном динамичном во времени моделировании объектов исследования и их всесторонней экспериментальной диагностики. Моделирование таких сложных термодинамических систем как электротермический атомизатор и плазменная горелка, обладает большей гибкостью при оптимизации и меньшей затратностью по времени и средствам. В этой связи диссертационное исследование является актуальным, научно и практически значимым.

В ходе диссертационного исследования автором разработана и экспериментально проверена 3-мерная математическая модель, описывающая нагрев тела и газовой фазы двухстадийного электротермического атомизатора с поперечным нагревом и двухступенчатого спирально-тигельного атомизатора. Показана практическая возможность независимого контролируемого нагрева поверхностей испарения и конденсации. Разработаны 3-мерные математические модели горелки индуктивно-связанной плазмы и вакуумного интерфейса для оптической эмиссионной и масс-спектроскопии. Получена временная эволюция 3-мерных полей скоростей течения, температуры и давления плазмы при атмосферном давлении и в пространстве интерфейса масс-спектрометра. В ходе численных экспериментов выявлены, экспериментально доказаны и интерпретированы такие эффекты, как обратный поток газа в горелку, пульсации плазмы и вращения плазменной струи в горелке и интерфейсе масс-спектрометра, периодического отрыва центрального потока от входного отверстия конуса интерфейса. Результаты диссертационного исследования несомненно обладают достоверностью, поскольку автором проведено количественное сопоставление результатов математического моделирования и экспериментов, при экспериментах использованы апробированные физические методы исследования и аттестованные стандартные образцы и поверенное оборудование. Апробация результатов проводилась автором на международных и всероссийских конференциях. Внедрение результатов диссертационного исследования проведено в компаниях, занимающихся разработкой и промышленным производством спектроаналитического оборудования - ЗАО СКБ

Хроматек, ООО Наноспек, в аналитической лаборатории, занимающейся рутинным элементным анализом (ГБУ РЦНЭиМПР) а также в КНИТУ-КАИ при проведении научных исследований.

Работа по трем пунктам паспорта соответствует специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», отрасль наук - технические.

По теме диссертации опубликовано достаточное (31) число научных работ, из них 28 статей в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 16 статей в журналах из международной реферативной базы Web of Science, получено 3 патента.

По автореферату диссертации есть несколько непринципиальных замечаний. Из текста автореферата неясно, учитывает ли математическая модель наклон витков индуктора. Также на рисунке 4 и 5 не указан временной интервал между кадрами.

Работа представляет собой законченное самостоятельное исследование, решающее актуальную проблему аналитической спектроскопии, связанную с влиянием матрицы анализируемого вещества на сигнал атомной абсорбции и пространственно-временной нестабильности плазменного потока в горелке и вакуумном интерфейсе масс-спектрометра. Считаю, что диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а соискатель Нагулин Константин Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Доктор технических наук (01.02.05 –механика жидкости, газа и плазмы), доцент, профессор кафедры интеллектуальных систем и управления информационными ресурсами Казанского национального исследовательского технологического университета
420015 г. Казань ул. Карла Маркса 68
тел. (843) 231-41-88

 /А. В. Герасимов/

Герасимов А В
Подпись _____
Секретарь _____
Федеральное государственное учреждение
«Федеральное национальное исследовательское
кабинета» КНИТУ
Федеральное государственное учреждение
«Федеральное национальное исследовательское
кабинета» КНИТУ
О.А. Перельгина
20/16г.

