

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



ВНИИНМ
имени А.А.Бочвара

«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА» (АО «ВНИИНМ»)

123060, Москва, а/я 369, ОАО «ВНИИНМ»; Телеграф: 123060, Москва, «ПЕРЕКАТ»; Телетайп: 111674, Москва, «ДИВО»; Телефон: 8 (499) 190-4994.
Факс: 8 (499) 196-4168, 8 (495) 742-5721. <http://www.bochvar.ru>. E-mail: post@bochvar.ru
ОКПО 07625329, ОГРН 5087746697198, ИНН/КПП 7734598490/773401001

09.06.2015 № 26/426/2168

[Отзыв официального оппонента]

Ученому секретарю диссертационного совета
Д002.034.01 при Федеральном государственном
бюджетном учреждении науки
Институт аналитического приборостроения
Российской академии наук (ИАП РАН)
доктору физико-математических наук
Булянице А.Л.

198095, Санкт-Петербург,
ул. Ивана Черных, 31-33, лит.А

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Кузьмина Дениса Николаевича

«Масс-спектрометр с постоянным магнитом для контроля химического состава
технологических газов в АСУТП сублиматного производства гексафторида
урана», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

В настоящее время атомная энергетика является одним из наиболее наукоемких, интенсивно развивающихся и актуальных для человечества направлений техники. Ее развитие позволяет восполнить энергетический дефицит без выброса в атмосферу парниковых газов, давая при этом возможность долговременного и автономного обеспечения энергией даже труднодоступных районов, значительно удаленных от источников традиционного топлива.

Одним из важнейших аналитических методов, применяемых в ядерном топливном цикле атомной энергетики, является масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия относится к высокочувствительным аналитическим методам определения изотопного и элементного состава объектов различной природы и в ряде случаев не имеет альтернатив.

Сублиматное производство – один из наиболее ответственных и сложно контролируемых этапов ядерного топливного цикла, требующий строгого поддержания определенного химического состава газовых смесей в технологическом процессе. Ситуация с контролем и управлением усложняется агрессивностью газовых смесей, содержащих молекулярный фтор, фторид водорода и гексафторид урана. До последнего времени сублиматное производство управлялось масс-спектрометрами «Сибирь», разработанными ещё в 1975 году и имеющими ограниченные возможности.

Из-за санкций США и стран Евросоюза по отношению к России в атомной отрасли вполне может сложиться критическая ситуация с закупкой зарубежного масс-спектрометрического оборудования. Номенклатура выпускаемой в настоящее время предприятиями России масс-спектрометрической аппаратуры недостаточна для аналитического обеспечения ряда технологических операций предприятий ГК «Росатом», в том числе и для решения задачи контроля химического состава технологических газов сублиматного производства.

В связи с вышесказанным, тема диссертационной работы Кузьмина Д.Н., посвященной разработке нового отечественного масс-спектрометра для нужд сублиматного производства атомной отрасли, представляется весьма своевременной и актуальной.

Научная новизна представленной работы заключается в том, что автором впервые предложено, обосновано и применено новое ионно-оптическое решение масс-спектрометра, состоящее в пространственном отделении гексафторида урана от других технологических газов с прецизионной регистрацией их масс-спектра; в оригинальном расположении двух

коллекторных систем с обеих сторон от ионно-оптической оси масс-анализатора; в предложенной и разработанной автором технологии изготовления прецизионного постоянного магнита и во впервые предложенной конструкции вакуумной системы, в которой ионно-оптическая схема масс-спектрометра реализуется камерой масс-анализатора как конструктивным элементом.

Практическая значимость работы подтверждается разработкой нового технологического масс-спектрометра для контроля химического состава технологических газов в АСУТП, востребованного сублиматным производством гексафторида урана Госкорпорации «Росатом».

Представленные к защите материалы в полной мере апробированы, доложены на семинарах и конференциях, опубликованы в научно-технических изданиях.

Диссертационная работа содержит введение, 5 глав, заключение и включает список цитируемой литературы.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи работы, указаны ее научная новизна и практическая значимость, приведены положения, вынесенные на защиту.

В первой главе приведен обзор областей применения масс-спектрометрического анализа.

Во второй главе приведен принцип конструирования масс-спектрометров для анализа легких масс, подробно рассмотрены и сопоставлены два варианта решения задачи аналитического обеспечения сублиматного производства: реализованные в классическом масс-спектрометре «Сибирь» и в разработанном диссертантом приборе.

В третьей главе приведены результаты проработок по выбору и оптимизации ионно-оптической системы источника ионов масс-спектрометра.

В четвертой главе рассмотрены принципы конструирования специализированного масс-спектрометра для анализа легких масс в сублиматном производстве.

В пятой главе экспериментально подтверждается работоспособность расчетных схем и конструкции разработанного диссертантом масс-спектрографа МТИ-350ГС.

Представленная к защите работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. Она имеет перспективы практического применения на сублиматном производстве АО «СХК», входящего в состав Топливной компании АО «ТВЭЛ» Государственной корпорации «Росатом».

Диссертация соответствует тематике указанной специальности. Автореферат полностью передает ее содержание, которое также адекватно раскрывается приведенными диссертантом публикациями, полностью характеризующими его личный вклад. Достоверность полученных автором результатов не вызывает сомнений, методы разработки, расчетов и исследований, примененные им, обоснованы и оправданы.

В качестве недостатков работы следует отметить следующее:

1) В предложенной диссертантом оригинальной схеме масс-анализатора для отделения легких ионов от тяжелых ионов продукта (фторидов урана) применяется изящное ионно-оптическое решение в котором тяжелые ионы проходят лишь самый небольшой участок магнитного поля, после чего выводятся из него с минимальной дисперсией и все попадают на один коллектор. Вместе с тем возникает резонный вопрос: не смогут ли на этот аналитический сигнал накладываться другие тяжелые ионы, не содержащие уран, например, продукты ионизации летучих соединений вольфрама, молибдена и мышьяка? К сожалению, диссертант не уделяет этому вопросу должного внимания.

2) Масс-спектрометрический изотопный анализ находит применение не в криминологии (стр. 13 диссертации), а в криминалистике, так как криминология – это социолого-правовая наука, которая изучает преступность, личность преступника, причины и условия преступности.

3) Схема движения пучков фрагментных ионов на коллектор тяжелых масс, упоминаемая на странице 118 диссертации, вовсе не представлена на

рисунке 39, как это утверждает автор, так как на нем приведена модель источника ионов. По-видимому, этот рисунок был запланирован к размещению, но впоследствии пропущен диссертантом.

Несмотря на наличие недостатков, диссертационная работа Д.Н.Кузьмина должна быть высоко оценена, как качественный научный труд, имеющий предпосылки продолжения, дополнения и развития. По объему, научному уровню и ценности результатов диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ (№ 842, от 24 сентября 2013 г.), а ее автор Д.Н.Кузьмин достоин присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Главный эксперт отделения разработки технологий и оборудования СНЯМ и изотопной продукции АО «ВНИИНМ», кандидат химических наук


А.А.Семенов

Подпись Семенова А.А. заверяю

Ученый секретарь,
к.т.н.



А.А.Парфенов

123098, Москва, ул.Рогова, 5а

Отв. исполнитель Семенов А.А

тел.: (499)-190-8059, факс: (499)-196-5395.

e-mail: AASemenov@bochvar.ru