



Акционерное общество
«Ведущий научно-исследовательский
институт химической технологии»
(АО «ВНИИХТ»)

Каширское ш., д.33, Москва, 115409
Телефон: (499) 324 61 55 Факс: (499) 324 54 41

e-mail: info@vniiht.ru

14.09.2016 № 28-05/32

На № _____ от _____

Экз. № 1

Учёному секретарю
Диссертационного совета
Д 212.267.13 НИ ТГУ,
канд. физ.-мат. наук
Пикушак Е.В.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы **Дурновцева Максима Ивановича**
«Математическое и физическое моделирование процессов тепло- и массообмена в устройствах для десублимации фтористого водорода», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Устройства для конденсации и десублимации различных веществ используют во многих отраслях промышленности. В производстве обогащения урана наибольшее распространение получили такие устройства для основного применяемого вещества – гексафторида урана, и постоянно сопутствующего в данном производстве фтороводорода. Работа Дурновцева Максима Ивановича посвящена актуальной теме исследования – изучению процессов тепло- и массообмена в устройствах для конденсации фтороводорода.

Для разделения газовых смесей гексафторида урана и фтороводорода на предприятиях разделительно-сублиматного комплекса используют методы фракционирования, основанных на селективной конденсации (десублимации) отдельных компонентов, охлаждаемых до различных температур. При этом применяют различные хладагенты – рассол хлорида кальция, сухой лёд, пар жидкого азота и др. Для улавливания фтороводорода используются ёмкости, охлаждаемые жидким азотом, для наработки которого каждое из предприятий затрачивает значительные ресурсы.

В представленной диссертации рассматривается задача снижения энергетических затрат и повышения эффективности производства обогащения ^{235}U на Заводе разделения изотопов Акционерного общества «Сибирский химический комбинат».

В своей работе автор приблизился к решению актуальной задачи, имеющей как научное, так и, вероятно, практическое значение. Автором разработаны математические модели процесса конденсации безводного фтороводорода в ёмкости вместимостью 24 л в присутствии неконденсируемых компонентов газовой смеси (компонентов воздуха) и системы охлаждения осадительных ёмкостей с использованием одномерной нестационарной модели газовой динамики. На основе результатов численного моделирования предложена конструкция отсека охлаждения. Для проведения экспериментов по измерению давления насыщенного пара веществ изготовлен стенд, с применением отсека охлаждения, изготовленного в соответствии с расчётами, представленными автором. Следует отметить, что конструкция данного стенда

позволяет проводить измерения давления насыщенного пара различных веществ при температурах выше 88 К.

Важной особенностью работы, представляющей несомненный научный и полезный практический интерес, является получение зависимости давления фтороводорода при температуре 140 – 190К, т.е. тех данных, без которых разработка новых способов улавливания и обезвреживания ВХВ весьма затруднительна.

Материалы диссертации опубликованы в 2 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, выпущено 3 отчёта о НИР. Апробация результатов исследования представлена 6 докладами на научных конференциях различного уровня, в том числе и международных. Новизна разработки подтверждена Свидетельством на программу для ЭВМ.

По автореферату диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Согласно правилам ИЮПАК допускается применять термины «фторид водорода» и «фтороводород», но не «фтористый водород».

2. Автор, к сожалению, не чётко понимает различие между процессом конденсации и процессом десублимации, повсеместно применяя термин десублимации для конденсации фтороводорода. Конденсация – образование твёрдого через жидкую фазу, что имеет место быть при охлаждении фтороводорода; десублимация – непосредственное образование твёрдого, минуя жидкую фазу, что характерно для гексафторида урана в обычных условиях.

3. При повсеместном использовании автором выражений типа «при температуре $T = 88 \text{ К}$ » сие читается по-русски так: «При температуре температура равна 88 Кельвинов», т.е. масло масляное.

4. На с. 4 (абзац 2) автор утверждает, что затраты по жидкому азоту составляют 20,3 млн. руб. в год, оперируя величиной массового расхода жидкого азота только по коллектору К-09 ЗРИ, равного 760 тыс. л/год, и завышенному минимум в два раза. Почему минимум в два раза? На ЗРИ, кроме установки К-09, имеются другие подобные установки - К-04, К-08, - на которых также применяют жидкий азот. В качестве ссылки отправляю автора к докладу директора ЗРИ Мазура Р.Л., сделанному им на секции № 4 НТС АО «ТВЭЛ» в октябре 2015 года, подготовленному, в том числе, и службой главного механика завода, сотрудником которого является автор диссертации.

5. Буква «Ё» - одна из 33-х букв великого и могучего русского языка. Её игнорирование не делает чести русскому человеку.

6. Безудержное царство глаголов в страдательном залоге. И получается, что автор к экспериментам не имеет никакого отношения - все процессы идут сами по себе, - а автор лишь уподобляется Альбусу Дамблдору, машущему волшебной палочкой.

7. В тексте автореферата много небрежностей, технических и стилистических погрешностей, например:

- на с. 18 указано, что «в ходе экспериментов проведены три цикла измерения давления насыщенного пара безводного фторида водорода в диапазоне температуры от 88 К до 190 К», при этом на рис. 6 приведены результаты опытов в диапазоне температур от 88 К до 218 К. Это небрежность или осознанная необходимость?;

- странно читать в автореферате следующие выражения – «Работа М.И. Дурновцева...» (с. 6), «Основные результаты научной работы М.И. Дурновцева...» (с. 7);

- на с. 16 (абзац 3) автор пишет, что «Конструкция ёмкости предусматривает охлаждение потоком холодного воздуха ВХМ и жидким азотом при его заливке в стакан ёмкости». Вопрос? Эти операции осуществляют одновременно или есть другие варианты?;

- в разделе «Положения, выносимые на защиту» п. 5 сформулирован для раздела «Практическая значимость»;

- думаю, что автор допустил небрежность (не допускаю незнание!), написав, что «пробу направили в ЦЗЛ ...для измерения концентрации фтористого водорода методом ИК-спектрометрии» (с. 17). Наверное, всё-таки методом МС-спектрометрии? Классический метод ИКС определяет компонентный состав газа. В принципе, методом ИКС можно оценить концентрацию компонента, но в условиях заводской лаборатории сие весьма маловероятно.

8. Какова была степень герметизации установки и величина натечки воздуха? Каким образом при длительном эксперименте автор учитывал натекание воздуха в экспериментальный стенд, которое неизбежно будет вносить погрешность в результаты эксперимента?

9. Учёл ли автор при обосновании диффузии газообразного ассоциированного фтороводорода (сс. 10 - 11) при низких температурах температуру затвердевания фторида водорода, равную 190К?

10. Судя по методике определения давления фтороводорода в изученном интервале температур, эксперименты проводили в статических условиях. Из опыта эксплуатации (динамические условия) при давлении 3 – 8 мм рт. ст. схемы защиты вакуумных насосов коллектора К-09-04, оснащенных двумя осадительными ёмкостями, охлаждаемых жидким азотом, прорыв фторида водорода через каждый осадитель фиксировали на уровне 10 – 15% от исходного, что в численном значении составляет до 0,2 мм рт. ст. Поэтому сделанный автором вывод о схеме извлечения фтороводорода, изложенный на с. 11 (абзац 2 снизу), не корректен и явно преждевременен – необходимо получить сначала данные по давлению фтороводорода в интервале температур 77 – 190К в динамических условиях.

Несмотря на отмеченные замечания, которые несколько снижают общее благоприятное впечатление о работе, диссертация Дурновцева Максима Ивановича отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук и паспорту научной специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, а её автор Дурновцев Максим Иванович заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Начальника Отделения № 3

«Ядерные материалы» АО «ВНИИХТ»

канд. техн. наук

«Подпись руки Громова О.Б. удостоверяю»

Учёный секретарь АО «ВНИИХТ»



О.Б. Громов

С.Л. Кочубеева

Наименование организации

Почтовый адрес

E-mail

Телефон

ФИО

Должность, степень

АО "ВНИИХТ"

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д.33

ollgromov@mail.ru; gromov@vniiht.ru

+7 499 324 8869

Громов Олег Борисович

Начальник отделения № 3 «Ядерные материалы», к.т.н.

Я. Громов Олег Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Дурновцева Максима Ивановича, и их дальнейшую обработку,

О.Б. Громов