

## Отзыв

на автореферат диссертации Букина Алексея Николаевича «Оптимизация процесса детритизации газов с относительной влажностью меньше 100% методом фазового изотопного обмена», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02- технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Тритий является радиоактивным изотопом водорода с массовым числом 3 и его  $\beta$ -распад представляет опасность при внутреннем облучении биологических объектов. Значительные количества трития образуются в атмосфере Земли при взаимодействии космического излучения с молекулами азота. Однако, в настоящее время скорость накопления техногенного трития в глобальном масштабе уже значительно превышает скорость образования его естественным путем. Основными источниками поступления трития в окружающую среду являются заводы по переработке ядерного топлива. Значительные превышения допустимых норм содержания трития в воздухе возможны при работе тяжеловодных реакторов. Возможно, в будущем системы очистки воздуха от трития станут ещё более востребованными в связи с развитием термоядерной энергетики. Кроме того, накопление большого количества трития неизбежно при эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах с нитридным топливом. Следовательно, дальнейшее развитие ядерной и, возможно, термоядерной энергетики приведёт к резкому увеличению образования трития в технологических объектах и увеличит риск радиоактивного загрязнения окружающей среды. Очевидно, необходимо дальнейшее совершенствование методов очистки воздуха и воды от трития. Наиболее опасной формой трития являются молекулы НТО. Для очистки воздуха и концентрирования НТО наиболее перспективным являются, по-видимому, различные варианты метода химического изотопного обмена. В работе А.Н. Букина дано описание эффективной и максимально приближенной к реальным условиям установки для очистки воздуха от трития и его концентрирования в виде НТО.

Установка является традиционной противоточной колонной с регулярной насадкой. Аналогичные установки применяются в промышленности для абсорбционной очистки газов. В результате многочисленных экспериментов автору удалось найти наиболее подходящую для данного процесса насадку и оптимизировать режим работы колонны, позволяющий полностью удалять НТО из воздуха и концентрировать его в минимально необходимом для работы колонны объёме воды.

На основании собственных экспериментальных данных А. Н. Букин рекомендует проводить процесс при плотностях орошения примерно на 2 порядка меньших, чем при ректификации воды. В таких условиях количество воды в колонне хватает только для создания тонкой ламинарной плёнки на поверхности обмена. Влияние тепловых эффектов может оказывать значительное влияние на

эффективность процесса изотопного обмена в таком режиме. Этот вопрос был подробно изучен автором. Кроме того, в работе получены зависимости эффективности детритизации от величины газового потока, от диаметра колонны и другие закономерности, необходимые для оптимизации работы колонн. Была создана база физико-химических данных, позволяющая проектировать установки очистки воздуха от НТО в широком диапазоне производительности и при минимальном количестве вторичных отходов. Практическая ценность работы подтверждена патентом.

Считаю необходимым в качестве замечания отметить следующее. Согласно автореферату массообменные характеристики не зависят от диаметра колонны в диапазоне 32 – 110 мм. Однако для выбранного автором режима отсутствие такой зависимости при больших диаметрах не очевидно. Вероятно, следует в дальнейшем изучить эффективность процесса в колоннах большего диаметра.

В целом полученные А. Н. Букиным экспериментальные данные и закономерности представляют большой научный интерес, поскольку литературные данные об эффективности массообмена в условиях экстремально низкой плотности орошения практически отсутствуют.

Работа «Оптимизация процесса детритизации газов с относительной влажностью меньше 100% методом фазового изотопного обмена», судя по автореферату, полностью отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и ее автор Алексей Николаевич Букин безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Старший научный сотрудник

Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина,

кандидат химических наук

А.В. Гоголев

Служебный адрес...ИФХЭ РАН. Ленинский пр-т, 31, стр. 4, Москва, 119071....

Тел. +7(495) 330-41-70

gogolev.ipc@gmail.com

Подпись А. В.Гоголева ЗАВЕРЯЮ

Ученый секретарь ИФХЭ РАН

кандидат химических наук



И.Г.Варшавская