

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук Титченко Николая Андреевича на тему: «Экстракционные и хроматографические методы генераторного получения ^{44}Sc » по специальности 1.4.13. Радиохимия

Диссертационная работа Николая Андреевича Титченко посвящена одной из сложных и актуальных для радиохимии и ядерной медицины проблеме разработки и оптимизации методов эффективного разделения генераторной пары $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$. Ключевая задача создания такого генератора – разработка и оптимизация радиохимических методов эффективного разделения ^{44}Ti и ^{44}Sc , удовлетворяющих требованиям синтеза радиофармпрепаратов.

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки эффективных и надежных радионуклидных генераторов. Использование таких генераторов расширяет возможности ПЭТ-диагностики в клиниках, не имеющих собственного циклотрона. Одним из генераторов к которому сейчас приковано большое внимание это генератор $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$. Особый интерес к ^{44}Sc обусловлен его ядерно-физическими свойствами, подходящими для позитронно-эмиссионной томографии, что делает его перспективным тераностическим конкурентом ^{177}Lu и ^{90}Y . Важным конкурентным преимуществом является возможность получения ^{44}Sc генераторным методом из долгоживущего материнского радионуклида ^{44}Ti .

Целью работы является установление физико-химических особенностей эффективного разделения $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$ для генераторного получения ^{44}Sc в форме, пригодной для синтеза радиофармпрепаратов.

Задачи работы сформулированы корректно и, помимо определения химических форм титана и скандия в исследуемых щавелевокислых средах и разработки соответствующих методик, включает исследование и обоснование

возможности разделения титана и скандия в системах на основе фосфорорганических соединений по схеме обратного генератора.

Научная новизна работы состоит в получении новых данных об образуемых комплексах титана и скандия и сорбционных свойствах исследуемых радионуклидов. На основании полученных новых данных разработаны методики многоступенчатого экстракционного разделения индикаторных количеств титана и скандия по схеме обратного генератора.

Положения, выносимые на защиту сформулированы в 4 пунктах и представляются полностью обоснованными. В результате проведенных исследований автору удалось решить все поставленные задачи.

Диссертация состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, результатов и их обсуждения, заключения выводов, приложения и списка литературы (126 источников). Работа изложена на 109 страницах, содержит 47 рисунков и 15 таблиц.

В достаточно подробном литературном обзоре автор точно сформулировал задачи исследования. Эксперименты поставлены грамотно и не вызывают сомнений. Н. А. Титченко освоил гамма-спектрометрический метод идентификации радиоизотопов, методические аспекты определения коэффициентов распределения, методы ионообменной и экстракционной хроматографии, метод цифровой автораддиографии, что позволило ему грамотно провести радиохимическое исследование распределения между фазами различных химических систем и разделения ^{44}Ti и ^{44}Sc . Результаты его исследований позволили создать лабораторный генератор $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$ на основе экстракционной смолы TEVA Resin.

По диссертационной работе возникают следующие вопросы и замечания.

1. Для оценки изменений зоны локализации ^{44}Ti в генераторных колонках автор вводит параметры смещение ΔHV и расширение KV зоны локализации ^{44}Ti , которые оценивает методом цифровой автораддиографии (рисунок 2.2). На странице 59 автор приводит значения данных параметров,

однако далее в обсуждении результатов использует только смещение ΔHV зоны локализации. Что можно сказать по поводу ее расширения (KV)?

2. При использовании предложенного лабораторного генератора со смолой TEVA автор подразумевает, что материнский радионуклид иммобилизован на сорбенте. Что можно сказать по поводу радиационной устойчивости смолы TEVA?

3. Какие коммерческие перспективы у предложенного лабораторного генератора?

4. Для лабораторного генератора и многоступенчатого экстракционного разделения автор сопоставляет полученные выход ^{44}Sc и пропуск ^{44}Ti с предложенными в литературе генераторами в соответствующих разделах диссертации. Было бы полезно в разделе заключение добавить такое сравнение для всех предложенных автором систем, например в форме таблицы, а также указать их слабые стороны.

5. Для разделения $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$ с Aliquat 336 в работе были исследованы различные кислоты. Ввиду низкой растворимости фосфатов титана и скандия, насколько целесообразно было исследовать растворы на основе фосфорной кислоты?

6. Имеется несколько замечаний к оформлению работы, например, в подписи к рисунку 1.4 щавелевая кислота обозначена как $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, а в остальном тексте работы использовано обозначение H_2O_x . Подпись к рисунку 3.25 соответствует рисунку 3.24.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.13. Радиохимия (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно

требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Титченко Николай Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13. Радиохимия.

Официальный оппонент:

кандидат химических наук,

начальник сектора №3 Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флерова

Международная межправительственная организация

«Объединенный институт ядерных исследований»

АКСЕНОВ Николай Викторович

10.12.2025