

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата физико-математических наук Кадилина В.В. на диссертацию Хромылевой Татьяны Александровны «Низкофоновый цифровой спектрометр для измерения сечения (n,α) реакции на твердых мишенях» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности — 01.04.01 — приборы и методы экспериментальной физики.

Представленная работа посвящена разработке нового цифрового спектрометра, позволяющего существенно уменьшить вклад от фоновых событий, и метода для изучения сечения (n,α) реакции на ряде изотопов конструкционных материалов. Актуальность темы диссертационной работы ее теоретическая и практическая значимость не вызывает сомнений.

Существующие на сегодняшний день методы определения сечения (n,α) реакции на твердых мишенях не могут быть использованы для многих изотопов. По этой причине ядерные реакции с вылетом заряженных частиц, протекающие под действием быстрых нейтронов на ядрах промежуточной массы, изучены недостаточно полно. Так, оценки сечения подобных реакций, даваемые различными библиотеками ядерных данных, могут отличаться друг от друга в несколько раз. Наблюдаются не только отличия в абсолютном значении функции возбуждения реакции, но и в ее структуре. Указанная ситуация с расхождениями в теоретическом описании обусловлена бедностью набора экспериментальных данных, существующих в настоящее время. Для многих ядер существуют измерения, проведённые всего в одной точке (14 МэВ), а для целого ряда ядер экспериментальная информация вообще отсутствует, что явно недостаточно для понимания поведения функции возбуждения данной реакции в широком диапазоне энергий нейтронов.

Реакции, приводящие к образованию газообразных продуктов, таких как гелий или водород, во многом определяют радиационную стойкость материалов. Особенно остро данная проблема стоит для конструкционных

материалов, так как они наиболее широко используются при создании различных механизмов и узлов ядерно-энергетических установок.

Надежность расчетов радиационно-индуцированных повреждений материалов напрямую зависит от точности, с которой известны сечения ядерных реакций, протекающих в конструкционном материале под действием нейтронов. Это позволит более надежно и точно оценивать ресурс эксплуатации различных узлов реакторов еще на стадии их проектирования и за счет этого улучшить безопасность их эксплуатации и повысить их экономическую эффективность.

Новизна результатов так же очевидна. При выполнении работы был создан уникальный спектрометр на основе ионизационной камеры с сеткой Фриша и оцифровкой полученных сигналов для изучения сечения (n,α) реакции на конструкционных материалах; разработан алгоритм обработки экспериментальных данных; получены результаты для сечения (n,α) реакции на изотопах конструкционных материалов, для ряда ядер экспериментальные данные в изучаемой области энергии нейтронов получены впервые.

Достоверность полученных результатов обусловлена использованием современных средств регистрации и методов обработки экспериментальных данных; согласием полученных экспериментальных данных для изотопа железа-54 с данными других авторов, полученными с применением других методик; публикацией основных результатов работы в реферируемых журналах.

Необходимо отметить определяющий личный вклад Т.А. Хромылевой в исследования, представленные в диссертации. Автор принимала активное участие на каждом этапе выполнения работы: проводила предварительные исследования, принимала участие в экспериментальных исследованиях на ускорителе, выполняла подготовку мишней перед облучением, занималась обработкой полученных данных, участвовала в написании статей по полученным результатам.

Основные результаты по теме диссертационной работы изложены в 14 печатных изданиях, 8 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, 2 из которых изданы в зарегистрированных научных электронных изданиях, 4 - в материалах международных конференций.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Во **введении** обосновывается актуальность исследований, научная новизна и практическая значимость работы, формулируются цели и задачи диссертационного исследования.

В **первой главе** представлен обзор существующих теоретических оценок и экспериментальных данных для основных изотопов, входящих в состав конструкционных материалов. Также в первой главе содержится анализ существующих методов определения сечения (n,α) реакции и анализ их применимости для решения поставленной задачи.

Проведенный анализ экспериментальных данных показал, что их число ограничено, они в основном относятся к области энергии нейтронов около 14 МэВ, при этом данные разных авторов могут отличаться на несколько десятков процентов. Теоретические оценки, даваемые разными библиотеками, также имеют расхождения, как по величине сечения, так и по форме функции возбуждения.

Приведенный в главе анализ методов определения сечения (n,α) реакции показал, что не существует одного метода, который позволил бы исследовать сечение реакции (n,α) для всей совокупности существующих ядер. Для определения сечения (n,α) реакции на конструкционных материалах целесообразно использовать ионизационную камеру с сеткой Фриша и цифровые методы обработки экспериментальных данных.

Вторая глава посвящена описанию физических принципов спектрометра, его конструкции и блок-схеме экспериментальной установки, описанию методов обработки экспериментальных данных, методов определения масс исследуемых мишеней, результатов тестовых измерений

сечения реакции (n,α) на изотопе железа-54 и анализу погрешностей эксперимента. Созданный спектрометр в сочетании с применяемыми алгоритмами обработки сигналов позволяет эффективно отделять рождающиеся в изучаемой мишени α -частицы от фоновых α -частиц, возникающих на компонентах рабочего газа и элементах конструкции камеры. Приводятся данные, полученные для (n,α) реакции на изотопе железа-54, и данные других авторов, использовавших хорошо апробированный метод активационного анализа. Хорошее согласие этих экспериментов позволило сделать вывод о применимости разработанной методики для решения поставленной задачи.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований сечения (n,α) реакции для следующих изотопов: ^{57}Fe , ^{50}Cr , ^{52}Cr , ^{53}Cr , ^{60}Ni и ^{47}Ti . Для ряда изотопов данные были получены впервые в исследуемой области энергии нейтронов. Проведен сравнительный анализ полученных результатов с экспериментальными данными других авторов и теоретическими оценками разных библиотек.

В заключение приводится перечень основных результатов работ.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

При оценке диссертационной работы следует сделать следующие замечания:

1. В диссертационной работе на рисунках 1, 2 и других, на которых приводятся литературные данные по сечениям, литературные источники обозначаются фамилией первого автора и годом публикации, а в комментирующем тексте приводятся только номера литературных ссылок. Для сопоставления этой информации необходимо каждый раз обращаться к списку литературы, что затрудняет анализ представленного материала.
2. В формулах (14), (15), (16) произошла замена обозначения амплитуды сигнала. В данных формулах, для обозначения амплитуды сигнала попеременно используется то символ P , то символ Q . Такая замена

затрудняет понимание представленного в данном разделе материала.

Кроме того, при ссылке на формулу (14) ошибочно дана ссылка на формулу (17).

3. В п. 3.2.1 приведены полученные результаты измерения сечения (n,α) реакции на изотопе хрома-50. В полученных данных наблюдается аномальная структура, которая не описывается ни одной из представленных теоретических оценок. Хотя автор и проанализировал одну из возможных причин возникновения такой аномалии, следовало бы провести дополнительные исследования для выяснения истинной причины появления указанного эффекта.

Высказанные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы Хромылевой Т.А., не влияют на ее общую положительную оценку и носят рекомендательный характер. Полученные в диссертации результаты являются новыми и представляют несомненный научный интерес. Диссертация Хромылевой Т.А. является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертационная работа Хромылевой Т.А. «Низкофоновый цифровой спектрометр для измерения сечения (n,α) реакции на твердых мишенях» выполнена на высоком научном уровне и является завершенным научно-квалификационным исследованием, развивающим актуальное научное направление. Проведенные исследования и полученные результаты полностью удовлетворяют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительством РФ №842 от 24.09.2013г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, а автор диссертации Хромылева Татьяна Александровна заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Я даю согласие на обработку моих персональных данных и на размещение их в свободном доступе в информационно-

телекоммуникационной сети «Интернет» и в единой информационной системе.

Официальный оппонент



Кадилин Владимир Валериевич

кандидат физико-математических наук,
доцент, доцент кафедры прикладной ядерной физики,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Москва 115409 Каширское шоссе д.31

тел. 8(495)788-56-99, доб. 8724

e-mail: vladimir.kadilin@gmail.com

« 25 » февраля 2019 г.

Подпись удостоверяю

Начальник отдела документационного
обеспечения НИЯУ МИФИ

О.П. Нейко

