

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Вострикова Владимира Геннадьевича «Разработка методики определения содержания водорода в материалах с использованием закономерностей ядерного обратного рассеяния протонов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 - Материаловедение (машиностроение)

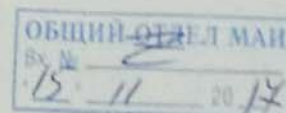
Актуальность темы. Исследование взаимодействия водорода с различными материалами является актуальным для многих физических, материаловедческих и практических задач, связанных с разработкой и применением их в различных отраслях науки и техники. Например, при разработке материалов для управляемого термоядерного синтеза большое внимание уделяется накоплению изотопов водорода в бериллии (первая стенка токамака ИТЭР), в вольфраме (диверторная часть токамака ИТЭР) и в соосаженных слоях Ве-W. В значительной степени это связано с тритиевой безопасностью. Водород также значительно влияет на физико-химические свойства металлов и сплавов, которые широко используются в реакторостроении, нефтегазовой отрасли (водородное охрупчивание) и водородной энергетике (например, гидридные аккумуляторы). В этой связи знание концентрации водорода и его изотопов в материалах с учетом их распределения по глубине очень важно.

Диссертационная работа Вострикова В.Г. является актуальной, поскольку она связана с анализом водорода в материалах и разработкой новых методик его количественного определения на основе метода спектрометрии ядерного обратного рассеяния (ЯОР) протонов.

Наиболее научно и практически значимыми и новыми результатами являются следующие.

Методика на основе метода ЯОР протонов для определения концентрации водорода в различных материалах и покрытиях на глубинах до 100 мкм с разрешением 1 мкм и погрешностью 5 ат. %.

Результаты исследования концентрации водорода в слоях ZrO_2 на поверхности циркониевых изделий, позволившие создать более качественные коррозионностойкие покрытия, препятствующие проникновению водорода из водной среды при автоклавных испытаниях.



Экспериментальные данные, доказывающие неразрушающий характер метода ЯОР, что позволяет применять его для контроля содержания водорода в материалах в течение продолжительного времени.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современного оборудования, применением адекватных физических и математических моделей, совпадением с результатами работ других авторов, а также широким обсуждением полученных результатов на российских и зарубежных конференциях и в научной печати.

Общая характеристика работы

В диссертации показано, что определение содержания водорода в материале требует сравнения полученного спектра ЯОР водородосодержащего материала с моделированным спектром этого же водородосодержащего материала, для которого необходимы «инструментальные» сечения рассеяния протонов на ядрах атомов, входящих в состав исследуемых материалов, для вычисления моделированного (теоретического) спектра.

В ряде случаев рассматривается определение содержание водорода из сравнения полученного спектра ЯОР с экспериментальным спектром ЯОР этого же материала, но без содержания водорода. При этом методика определения содержания водорода в исследуемом материале сводится к построению и последующему использованию градуировочных кривых для различных сплавов и защитных покрытий. Так же изучены возможный радиационный урон при анализе оксидных покрытий, наполненных полимером, и чувствительность при исследовании сорбирующих водород углеродных нанотрубок.

Представленные в работе результаты по анализу водорода и оксидных покрытий могут быть полезны в прикладных исследованиях, проводимых в НИЦ «Курчатовский институт», НИЯУ «МИФИ», ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», ФГБОУ ВПО «МАИ», НИИЯФ МГУ, ИФХЭ РАН, а также в НИИ и предприятиях, связанных с исследованиями и разработками в области ракетно-космической и авиационной техники и ядерной энергетики.

Замечания по диссертации и автореферату

1. Для мониторинга протонного пучка в работе использовалась танталовая фольга, которая, по утверждению диссертанта, позволяет контролировать энергию пучка протонов в процессе измерений. Однако какова точность измерения энергии пучка протонов не указывается.

2. Каковы преимущества и недостатки метода ядерного обратного рассеяния протонов по сравнению с методом ядерных реакций? Диссертант не провёл сравнительную оценку эффективности метода ядерного обратного рассеяния протонов с другими ядерными методами.

3. Имеются некоторые небрежности в оформлении диссертации: 1) рис. 1.12 приведен на стр. 42, а говорится о нем только на стр. 46; 2) не на всех спектрах указаны пики, соответствующие определенным элементам (например, рис. 4.1, рис. 4.2, рис. 4.3, рис. 4.8-4.10); 3) не для всех спектров ядерного обратного рассеяния протонов указаны толщины анализируемого слоя, что было бы желательно сделать.

Отмеченные замечания не снижают общей высокой оценки данной работы, выполненной на хорошем научном и методическом уровне.

Диссертация Вострикова Владимира Геннадьевича является завершённой научно-исследовательской работой, содержащей новые решения актуальной задачи по разработке новых методов и методик анализа водорода в материалах. Основные результаты диссертации отражены в пяти публикациях в журналах, входящих в перечень ВАК, а также в трудах конференций. Полученные результаты апробированы на 3 российских и 17 международных конференциях. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация Вострикова В.Г. полностью отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842», а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Официальный оппонент
кандидат физико-математических наук
заместитель директора Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Института физической химии и
электрохимии им. А.Н. Фрумкина
Российской академии наук (ИФХЭ РАН)
по научной работе



Залавутдинов Ринад Харисович

119071, Россия, г. Москва, Ленинский
проспект, дом 31, корпус 4
07 ноября 2017 г.

Адрес электронной почты:
dir@phycbe.ac.ru
Телефон: 8 (495) 955-46-01

Т. Востриков - 24.11.2017г.