

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Светогорова Романа Дмитриевича
на тему

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКАХ Nb_3Sn В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОТОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ: ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФРАКЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ НА СИНХРОТРОННОМ ИЗЛУЧЕНИИ,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.8 –

Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Р.Д. Светогорова, посвященная моделированию реальных процессов, которые могут иметь место в сверхпроводящих катушках из Nb_3Sn в результате работы большого адронного коллайдера, не только *актуальна* и *перспективна*, но и имеет, и будет иметь большой практический интерес. Пожалуй, это первая известная работа, в которой рассматриваются последствия протонного облучения разной энергией и разной дозой «работающего» сверхпроводника Nb_3Sn .

Экспериментальная часть диссертационной работы выполнена соискателем на станции «Структурное материаловедение» Курчатковского источника синхротронного излучения НИЦ «Курчатовский институт». Р.Д. Светогоровым показаны возможности станции в области материаловедения, причем знание всех деталей и условий эксперимента, включая их ограничения, потребовали от диссертанта разработки и введения в эксплуатацию специальных приспособлений для прецизионного позиционирования образца, что расширило возможности установки, включая написанную соискателем программу. Диссертационная работа Р.Д. Светогорова – прекрасный пример каких научных и практических результатов можно достичь, владея только дифракционными методиками во всех их ипостасях и изучая, фактически, только один объект.

Необходимо отметить грамотно разработанную методологию: подбор образцов (пластины, порошки, система пластин), применение протонного облучения с разными характеристиками, выбор необходимых и достаточных методик для установления состава образцов и реального состава основной фазы Nb_3Sn с разными типами

точечных дефектов, вызванных радиацией, теоретическое обоснование обнаруженных эффектов в образце и подтверждение экспериментальными методами.

Р.Д. Светогоров получил много результатов, к которым можно применить слово «впервые». К наиболее важным, точнее неожиданным, на мой взгляд, следует отнести: наблюдаемый эффект радиационного «распухания» фазы Nb_3Sn (увеличение объема элементарной ячейки) при взаимодействии с потоками быстрых частиц, поведение примесных фаз оксида ниобия (в большей степени; ранее не наблюдалось) и ниобия в зависимости от облучения. К *практическим результатам* (хотя нет границы между научным и практическим результатом) можно отнести разработанный Р.Д. Светогоровым метод определения степени антиузельного разупорядочения – параметра порядка Брэгга – Уилльямса по определенным дифракционным пикам.

Замечу, что внимательное прочтение автореферата диссертации вызывает много вопросов и замечаний (например, в автореферате отсутствует первичная информация о структуре Nb_3Sn , конкретное влияние на сверхпроводящие свойства фазового перехода и облучения нейтронами, отличие в поведении пластин и порошка под действием облучения и т.д.), что, безусловно, связано с ограничением объема автореферата. Однако, обращение к тексту диссертации не только снимает большинство вопросов, но и позволяет дать высокую оценку и отметить достоинства диссертационной работы Р.Д. Светогорова. Литературный обзор, написанный прекрасным русским и научным языком, с дополнением результатов данной работы, достоин отдельной публикации, которая может стать настольной книгой не только для начинающих свою деятельность с дифракционными методами и их возможностями, но и специалистов в данной области знания и практики. На мой взгляд, основным результатом диссертационной работы Р.Д. Светогорова, имеющей *научную новизну и практическую значимость* - поведение реального Nb_3Sn (состав, строение, сверхпроводящие свойства) во время работы большого адронного коллайдера, представленное на основе теоретических и экспериментальных исследований модельного Nb_3Sn .

К диссертационной работе есть вопросы, которые относятся к «химической» стороне работы.

1. В работе не описана предыстория исходных объектов Nb_3Sn , которые были предоставлены соискателю для изучения. В табл. 1 автореферата показано, что уже исходные образцы содержали в своем составе примесную фазу NbO в разном

количестве. Судя по тексту, в образцах содержался и металлический ниобий, но его содержание не указано в табл.2.

Вопросы:

- Каким методом были синтезированы исходные образцы, что уже в них были примесные оксид ниобия и металлический ниобий?
- Можно ли ожидать, что эти примесные фазы есть или могут быть в реальном Nb_3Sn в виде катушек?
- Почему не был взят для эксперимента беспримесный Nb_3Sn ?
- Какие сверхпроводящие характеристики были у исходных образцов?
- Нет ли опасения, что беспримесный и примесный образец проявят разные структурные свойства при облучении протонами?

2. В диссертации показан довольно интересный и необычный результат: «разбухание» элементарной ячейки Nb_3Sn под действием облучения и высказаны разные гипотезы. Судя по рис. 5.2, был выполнен полнопрофильный анализ образца. Что получено в результате уточнения заселенности позиций? Не связано ли это с антиструктурными дефектами (Nb_3Sn), так как размеры ниобия существенно превышают размеры олова?

3. Были ли измерены сверхпроводящие характеристики изученных образцов до и после облучения?

4. Можно ли полученные результаты экстраполировать на другие фазы типа β -W (A15)? Другими словами, можно ли ожидать подобного структурного поведения у других фаз состава A_3B при аналогичных условиях облучения? Или что-то будет выполняться обязательно, а что-то нет или неочевидно?

Работа очень интересная, поэтому хочется раздвинуть ее рамки, применить к своим объектам, отсюда и вопросы.

Диссертационная работа Р.Д. Светогорова на тему «Структурные изменения в низкотемпературных сверхпроводниках Nb_3Sn в результате протонного облучения: исследования дифракционными методами на синхротронном излучении» является законченной научно-квалификационной работой в области химии и физики твердого тела, имеет очевидную научную новизну и практическую значимость, соответствует паспорту специальности «Физика конденсированного состояния» (1.3.8.) и отвечает требованиям п.п. 1, 2, 3, 4 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор диссертации Р.Д. Светогоров показал себя высококвалифицированным и грамотным специалистом и безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния».

Хочу особо отметить, что не только диссертационная работа Р.Д. Светогорова, но и личное общение с ним, и знакомство с его многочисленными статьями, выходящими за рамки темы диссертации, оставляют впечатление о высокой квалификации и эрудиции сложившегося современного ученого.

Доктор химических наук, профессор кафедры цифровых и аддитивных технологий института перспективных технологий и индустриального программирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА — Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА).

Кузьмичева Галина Михайловна

«18» мая 2022 г.

Контактные данные:

тел.: +7 (495) 246 05 55 (IP 434), e-mail: kuzmicheva@mirea.ru

Адрес места работы:

119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д.78, «РТУ МИРЭА»

Подпись сотрудника

ФГБОУ ВО «МИРЭА — Российский технологический университет»

Г.М. Кузьмичевой удостоверяю:

