

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора физико-математических Парамонова

Валентина Витальевича, на диссертационную работу

Дзюбы Александра Викторовича

«Влияние физико-химических свойств поверхности сверхпроводящих радиочастотных резонаторов на максимальное значение добротности и

ускоряющего напряжения»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических

наук по специальностям 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и

ускорительная техника и 02.00.04 – физическая химия

Диссертация Дзюбы А.В. посвящена исследованию аспектов влияния физико-химических свойств поверхности сверхпроводящих резонаторов на достижимые параметры резонатора как ускоряющей структуры, что соответствует названию работы.

В последние десятилетия бурно развивающиеся, с прогрессирующими результатами, исследования по СверхПроводящим Ускоряющим Структурам, (СПУС), выделились в отдельное направление физики и техники ускорителей заряженных частиц. Общеизвестным является понимание необходимости применения СПУС для создания уникальных электрофизических установок как для фундаментальных, так и междисциплинарных исследований, позволяя обеспечить не достижимые для нормально проводящих структур функциональные и эксплуатационные характеристики. Одним из важнейших параметров сверхпроводящих резонаторов является устойчиво воспроизводимая при серийном производстве СПУС величина достижимого темпа ускорения без потери сверхпроводящего состояния. Общеизвестно, что реализуемые параметры СПУС зависят от физико-химического состояния поверхности резонатора.

Поэтому актуальность работы Дзюбы А.В., направленного на исследование причинно-следственных связей и различий в физико-химического состоянии поверхности при различных технологических операциях и в различном их влиянии на конечный результат, сомнения не вызывает.

Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения.

Во введении дано обоснование актуальности темы исследований, описаны цели работы, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации дан обзор и сравнение современных технологических операций, применяемых при изготовлении СПУС. Рассмотрены различные модели феноменологической теории сверхпроводимости, позволяющие дать качественное

объяснение процесса диссипации ВЧ мощности в материале сверхпроводника. Указаны не выясненные на время начала работы вопросы и взаимосвязи.

На основе проведенного анализа убедительно и квалифицированно сформулирован перечень задач, на решение которых направлено исследование автора, обоснована их актуальность.

Вторая глава диссертации посвящена описанию исследуемых образцов материала резонатора и их подготовки, описанию методов, реализации и аппаратного обеспечения экспериментов. В исследовании применен широкий набор современных независимых методов, таких как растровая электронная микроскопия, дифракция отраженных электронов, исследование профиля поверхности, измерения при криогенных температурах магнитной проницаемости и электропроводности образцов, прецизионная термометрия поверхности резонатора в рабочем режиме. Совокупность полученных экспериментальных данных позволяет как обоснованно выделить основные связи в процессе диссипации ВЧ мощности, так и подтвердить выдвигаемые автором предположения.

Третья глава содержит основные результаты диссертации. В ней описана обработка результатов экспериментов по измерению материаловедческих характеристик состояния поверхности образцов с привлечением элементов современной теории сверхпроводимости. В результате численного моделирования определены параметры феноменологических моделей для совпадения с экспериментальными данными. Автором сделан методически полезный вывод о необходимости учета распределения величин углов изломов на поверхности резонатора. Рассмотрена методика количественного описания ВЧ потерь в терминах образования и проникновения вихрей Абрикосова в материал сверхпроводника. На основании анализа делается вывод о важности наличия и плотности дислокаций на поверхности материала в суммарном механизме ВЧ потерь, что позволяет объяснить различия в результатах резонаторов, выполненных с применением химической или электрополировки. А развитие физической модели влияния дислокаций на механизм ВЧ потерь позволяет автору предложить усовершенствования технологического процесса для повышения конечного качества резонатора, частично подтвержденные в экспериментах.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

В целом, работа Дзюбы А.В. является частью широкой, мотивированной, хорошо обеспеченной и проводимой на самом современном уровне программы материаловедческих и технологических исследований по разработке и исследованию как новых технологических приемов, так и новых материалов для повышения качества сверхпроводящих резонаторов, необходимых для создания новых уникальных электрофизических установок.

В ходе выполнения исследования автором как проведены экспериментальные измерения, так и развиты физические модели, уточняющие и расширяющие существующие наши представления о механизмах потерь ВЧ мощности в сверхпроводящих резонаторах. Это определяет научную ценность работы. А последующий анализ технологического процесса позволяет мотивированно сформулировать предложения по усовершенствованию, что подтверждает практическую ценность работы.

Замечания по диссертации относятся в основном к изложению и представлению материала работы.

В качестве характеристики материала исследуемых образцов приводятся названия фирм производителей. Отсутствие приведенных физико-химических свойств образцов, или ссылки на удовлетворение принятым стандартам, затрудняет вывод об общности полученных результатов.

Утверждение о соответствии распределения углов на отполированных поверхностях распределению Лоренца является методически важным, т.к. указывает на наличие корреляций при формировании выступов и далее влияет на локальную интенсивность ВЧ потерь. Однако это кратко утверждается в подписи к Рис. 29 без обоснования.

Символ α используется на стр. 61, 62 для обозначения величины угла микро выступов на поверхности, а на стр. 65 уже как параметр фитирования – число вихрей Абрикосова на $1K$, ($\sim 10^7$).

Текст диссертации содержит также неточности, которые можно рассматривать в качестве опечаток. Например, стр. 51, трудно понять, зачем для исследования профиля поверхностей использовались образцы размером $3 \times 20 \times 20$ см³. Затрудняет восприятие материала наличие погрешностей оформления в виде отсутствия разделения между словами в предложении, например в подписи к Рисунку 1.

Указанные замечания не влияют на положительную оценку выполненной автором работы в целом.

Заключение

Диссертационная работа Дзюбы А.В. имеет как научно-методическую, так и практическую значимость. Результатом работы является решение важной задачи в области исследования и понимания влияния физико-химических свойств поверхности сверхпроводящих резонаторов на достижимые параметры и разработки технологических процессов изготовления резонаторов.

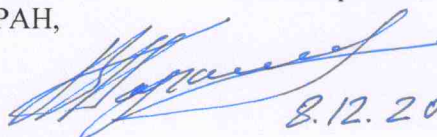
Приведенные результаты следует классифицировать как новые, достаточно обоснованные, достоверные, имеющие как научное, так и практическое значение для развития физики и техники ускорителей заряженных частиц.

Основные результаты работы опубликованы в научной печати. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Работа отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Дзюба Александр Викторович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Ведущий научный сотрудник Лаборатории ускоряющих систем Отдела ускорительного комплекса ФГБУН ИЯИ РАН,
доктор физико-математических наук,
117312, Москва, Проспект 60-летия Октября, 7а, ИЯИ РАН,
Телефон, e-mail: 8-495-851-0966, paramono@inr.ru.

В.В. Парамонов



8.12.2015

Подпись В.В. Парамонов удостоверяю,
заместитель директора ФГБУН ИЯИ РАН,
доктор физико-математических наук,



А.В. Фещенко