

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 520.009.01 на базе Национального исследовательского центра

«Курчатовский институт»

по диссертации ГУРЬЕВА Валентина Васильевича «**Особенности электромагнитного состояния текстурированного сверхпроводника Nb-Ti в сильном магнитном поле**» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - «физика конденсированного состояния»

Диссертационный совет отмечает, что **полученные соискателем результаты заключаются в следующем:**

- 1) **Развиты** методики электродинамических исследований ленточных сверхпроводников в сильном магнитном поле. **Создан** испытательный автоматизированный стенд с возможностью многоканальной регистрации двумерных вольт-амперных и вольт-полевых характеристик, и намагниченности образцов.
- 2) **Проведены исследования** структурных и микроструктурных характеристик (фазового состава, кристаллографической текстуры, распределений зерен по форме и размерам) тонких лент, изготовленных на основе сверхпроводящего сплава Nb-Ti. Определена кристаллографическая текстура холоднокатаных лент. Установлена форма и наиболее вероятные размеры зерен в трёх основных направлениях – по нормали к ленте, перпендикулярно прокатке и вдоль прокатки. Показано, что вакуумная термообработка лент при температуре 385 °С в течении 25 часов не изменяет кристаллографическую текстуру и размеры зёрен, но приводит к выделению на их границах фазы α -Ti.
- 3) В сильных магнитных полях, вблизи верхнего критического поля, **проведены систематические экспериментальные исследования** особенностей электродинамических характеристик сверхпроводящих текстурированных лент Nb-Ti.
- 4) **Проведено** сравнительное исследование полевых зависимостей объёмной силы пиннинга в лентах Nb-Ti для двух основных направлений магнитного поля – параллельного и перпендикулярного плоскости ленты, и двух основных направлений протекания тока в ленте – вдоль и поперёк прокатки. **Показано**, что в параллельном

поле, холоднокатаная лента демонстрирует сильный пиннинг. После термообработки ленты сильный пиннинг в параллельном поле сохраняется: максимальное значение силы пиннинга увеличивается незначительно при заметном смещении положения максимума к низким полям. В перпендикулярном поле, холоднокатаная лента демонстрирует слабый, на порядок слабее, чем в параллельном поле, пиннинг. После термообработки пиннинг в перпендикулярном поле усиливается более чем в три раза, приближаясь к сильному пределу. Анизотропия пиннинга в результате термообработки снижается тотально – при протекании тока вдоль и поперёк прокатки во всем диапазоне полей для обоих направлений поля.

5) **Предложена оригинальная модель** микронеоднородного сверхпроводящего материала с различными величинами критического поля внутри и на границах зерен – модель «сверхпроводящих пленок в металлической матрице», впервые объяснившая особенности электродинамики в высоком магнитном поле: эффект поля необратимости, наличие анизотропии верхнего критического поля в лентах Nb-Ti и эффект четного относительно инверсии магнитного поля поперечного электрического поля, возникающего при переходе лент в нормальное состояние. В рамках данной модели предложено объяснение аномального гистерезиса вольт-амперных характеристик лент Nb-Ti, обнаруженного выше поля необратимости. **Показано**, что модель микронеоднородного материала не противоречит классической модели, разработанной для вихревых структур, и дополняет её в области высоких магнитных полей.

б) **Научная новизна проведенных исследований состоит в следующем:**

Впервые прямым транспортным методом обнаружена и систематически изучена анизотропия верхнего критического поля холоднокатаной и термообработанной лент Nb-Ti.

Впервые экспериментально показано, что в области верхнего критического поля возникающее четное поперечное напряжение изотропно по отношению к изменению угла между направлением поля и плоскостью ленты.

Впервые экспериментально обнаружен аномальный гистерезис вольт-амперных характеристик в магнитных полях выше поля необратимости.

Предложена модель для объяснения поля необратимости и других упомянутых

эффектов, проявляющихся в высоком магнитном поле на низкотемпературном текстурированном сверхпроводнике Nb-Ti.

7) **Практическая значимость работы состоит в том, что** предложен новый подход к описанию электромагнитного состояния сверхпроводящих лент в сильных магнитных полях, вблизи и выше поля необратимости, основанный на модели микронеоднородного материала с различными величинами критического поля внутри и на границах зерен, изменяющий распространенное представление о поле необратимости как о проявлении тепловых флуктуаций и/или плавлении вихревой структуры. Выводы, сделанные в работе, могут быть использованы при разработке технологий производства сверхпроводящих материалов, в частности, при создании многослойных наноструктурных композиционных сверхпроводников с улучшенными токнесущими характеристиками.

8) **Достоверность проведенных исследований подтверждается** обоснованностью выбора объекта исследования, адекватностью методик исследования поставленным задачам и использованием взаимодополняющих методов при исследовании наблюдаемых явлений. Эксперименты проведены на современном оборудовании в условиях полной воспроизводимости экспериментальных данных. Полученные научные результаты опубликованы в отечественных и зарубежных рецензируемых изданиях, хорошо известны специалистам в области технической сверхпроводимости.

9) **Личный вклад соискателя** заключается:

- в участии в постановке задач, выборе методов, разработке методик исследования и создании оригинального стенда для электродинамических испытаний сверхпроводящих лент;
- в выполнении экспериментов и обработке экспериментальных данных по электродинамике сверхпроводников;
- обработке и анализе результатов структурных и электронно-микроскопических исследований;
- соискателем предложены оригинальные модели для объяснения наблюдаемых явлений.

Полученные автором результаты исследований обсуждались на всероссийских и международных научно-технических конференциях, школах и семинарах. Основные

результаты работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в Scopus и WOS, в том числе рекомендованных ВАК РФ.

* * *

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа Гурьева В.В. «Особенности электромагнитного состояния текстурированного сверхпроводника Nb-Ti в сильном магнитном поле» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

На заседании 20 декабря 2018 г. Диссертационный совет принял решение присудить Гурьеву Валентину Васильевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования Диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности диссертации, участвовавших в заседании из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовал:

за присуждение ученой степени – 16,

против присуждения ученой степени – 0,

недействительных бюллетеней – 0.

Протокол счетной комиссии утвержден открытым голосованием **единогласно**.