

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цаплевой Анастасии Сергеевны «Структура и свойства сверхпроводников на основе диборида магния и разработка режимов их изготовления», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Перспективность сверхпроводников на основе  $MgB_2$  обусловлена их низкой стоимостью и повышенной, по сравнению с традиционными низкотемпературными сверхпроводящими материалами, рабочей температурой. В последнее время в мире наблюдается увеличение работ по улучшению их технологии и разработки прототипов устройств на их основе. Основная проблема получения сверхпроводников на основе  $MgB_2$  заключается в том, что компоненты обладают различными пластическими и прочностными свойствами, что затрудняет применение стандартных металлургических методов. При этом электрофизические свойства изготовленного сверхпроводника чувствительны к фазовому составу  $MgB_2$ , наличию примесей, легирующих элементов и т.д. Эти параметры во многом определяются условиями получения исходных материалов, режимами изготовления и финальной термообработкой.

Работа Цаплевой Анастасии Сергеевны, направленная на разработку конструкций и технологических режимов получения сверхпроводников на основе диборида магния, представляется весьма актуальной как с научной, так и практической точек зрения.

В работе подробно рассмотрены параметры, влияющие на синтез сверхпроводящего соединения  $MgB_2$  как в составе композиционного провода (*in-situ*), так и как отдельного порошка, с последующим его использованием в качестве полуфабриката для сверхпроводящего провода (*ex-situ*). Детально изучены микроструктура и свойства материалов диффузионных барьеров, что позволило выработать рекомендации по режимам промежуточных отжигов и разработать параметры заключительных отжигов. Полученные

результаты являются важными и актуальными для создания в настоящее время отсутствующей отечественной технологии получения длинномерных сверхпроводников на основе диборида магния.

По автореферату диссертации Цапевой А.С. можно сделать следующие замечания:

- 1) Из автореферата остается не ясным, какой из двух рассматриваемых технологических подходов *in-situ* или *ex-situ*, является, по мнению автора, более перспективным, по каким параметрам (экономическая рентабельность, технологичность при масштабировании производства), и для каких применений.
- 2) В разделах «научная новизна» а также «закключение» указано, что для варианта *ex-situ*, при термообработке 900°C, 1ч и при использовании Cu/Nb диффузионного барьера критическая температура составляет 37,5 К, в то время как при использовании Ti барьера – 38,11 К. Поскольку не приведены ширины переходов и количества образцов в выборках сложно заключить является ли эта разница значимой, и следует ли из этого что титановые барьеры более предпочтительны.
- 3) На основании измеренных петель намагниченности можно было провести оценку эффективного диаметра волокна полученных сверхпроводников. Однако автор не использовал такой возможности.

Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают положительной оценки рецензируемой работы. В целом диссертационная работа Цапевой А.С. выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Основные результаты, изложенные в автореферате диссертации, представляются вполне достоверными и имеют практическую ценность.

По объёму представленных экспериментальных данных, по их достоверности, по количеству публикаций рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, диссертация Цапевой А.С.

соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Цаплева Анастасия Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов»

**Место работы автора отзыва:**

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

123182 Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1

E-mail: [Kruglov\\_VS@nrcki.ru](mailto:Kruglov_VS@nrcki.ru), Тел: +7(499)196-77-17

**Сведения об авторе отзыва:**

Круглов Виталий Сергеевич, к.т.н. по специальности 01.04.07, начальник отдела сверхпроводимости.

/ Круглов В.С./

Подпись Круглова В.С. заверяю

Заместитель директора по научной работе



/ Форш П.А./