

АННОТАЦИЯ

1) Тема диссертационного исследования

Диссертационная работа Совет Айгерим Бериккызы посвящена теме «Получение и исследование свойств высокотемпературных сверхпроводящих композитов аэрокосмического назначения».

2) Цель диссертационного исследования

Целью исследования является синтез композитов на основе YBCO с высокими высокотемпературными сверхпроводящими свойствами, адаптированных для аэрокосмических применений, а также комплексное исследование их структурно-фазовых, морфологических и электрофизических характеристик.

3) Задачи исследования

Для достижения поставленной цели в работе были определены следующие научные задачи:

- исследовать влияние стехиометрии исходных компонентов, температуры спекания и времени выдержки на формирование сверхпроводящей фазы YBCO;
- определить влияние параметров механической активации на фазовый состав и микроструктуру композитов YBCO;
- проанализировать влияние легирования микрочастицами алюминия, железа и никеля, а также углеродными нанотрубками на сверхпроводящие свойства (критическую температуру и критическую плотность тока);
- оценить структурные и сверхпроводящие характеристики полученных композитов с точки зрения требований, предъявляемых к материалам для аэрокосмических энергетических систем;

4) Методы исследования

В ходе исследования был использован комплекс общенаучных и современных экспериментальных методов. Для получения сверхпроводящих композитов применялся метод твердофазного синтеза, а для повышения реакционной способности проводилась механическая активация.

Структурно-фазовый состав полученных образцов исследовался методом рентгеновской дифракции (X-ray Diffraction), микроструктура — с использованием сканирующей электронной микроскопии (Scanning Electron Microscopy). Термическая стабильность и фазовые превращения материалов определялись методами термогравиметрического и дифференциального термического анализа (TG/DTA).

Сверхпроводящие свойства, включая критическую температуру и электрические характеристики, измерялись на установке Physical Property Measurement System (PPMS). Экспериментальные данные обрабатывались на основе сравнительного анализа и принципов воспроизводимости, что обеспечило достоверность полученных результатов.

5) Основные научные выводы

В диссертационной работе доказаны следующие основные научные положения:

- оптимизация параметров твердофазного синтеза и механической активации ускоряет формирование сверхпроводящей фазы YBCO и повышает фазовую чистоту материала;
- легирование микрочастицами алюминия в определенном концентрационном диапазоне улучшает структурную стабильность композитов YBCO и способствует повышению критической температуры;
- избыточное содержание микрочастиц железа и никеля усиливает образование вторичных фаз и приводит к снижению сверхпроводящих свойств;
- влияние углеродных нанотрубок носит неоднозначный характер и зависит от их концентрации, качества дисперсии и взаимодействия с матрицей.

6) Характеристика основных результатов исследования и оценка их достоверности

В результате исследования определены оптимальные технологические параметры получения сверхпроводящих композитов на основе YBCO. Оптимизация режимов спекания и длительности механической активации позволила сохранить высокий выход сверхпроводящей фазы и сократить время получения материала по сравнению с традиционными технологиями.

В композитах с добавлением алюминия зафиксировано устойчивое повышение критической температуры и улучшение однородности микроструктуры. В системах с добавлением железа и никеля наблюдалось снижение сверхпроводящих свойств и образование вторичных фаз.

Полученные результаты подтверждены с использованием нескольких независимых методов (XRD, SEM, PPMS), что обеспечивает их достоверность и воспроизводимость.

7) Обоснование новизны и значимости полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что закономерности влияния параметров синтеза, механической активации, а также микро- и нанодобавок на сверхпроводящие свойства композитов YBCO впервые выявлены и проанализированы в комплексе.

Предложенные в работе подходы обосновывают возможность получения высокотемпературных сверхпроводящих материалов с сокращенными термообработочными циклами при сохранении их структурной стабильности. Полученные результаты вносят существенный вклад в инженерную оптимизацию купратных сверхпроводящих материалов.

8) Соответствие направлениям развития науки и государственным программам

Результаты исследования соответствуют приоритетным направлениям развития науки в области материаловедения, аэрокосмической техники и энергоэффективных технологий. Работа согласуется с государственными научно-техническими программами Республики Казахстан, направленными на развитие аэрокосмических технологий, создание высокотехнологичных материалов и повышение энергетической эффективности.

9) Вклад докторанта в подготовку публикаций

Во всех научных публикациях, выполненных по результатам диссертационного исследования, докторант принимал непосредственное участие в планировании экспериментов, синтезе образцов, обработке экспериментальных данных и научном анализе полученных результатов. Идейная концепция, экспериментальная часть и основные выводы публикаций выполнены при авторском участии докторанта. Результаты исследования были опубликованы в 8 научных статьях, в том числе в 2 статьях в журналах, включенных в базу данных Scopus, в 1 статье в журнале, рекомендованном Научно-техническим комитетом Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, и в 5 статьях в сборниках трудов международных и республиканских конференций.

Структура работы состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 120 страниц, работа содержит 42 рисунка, 20 таблиц и 133 литературных источника.