

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Чердынцева Виктора Викторовича

**«Твердофазное формирование квазикристаллических фаз в
системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr»,**

представленной на соискание ученой степени

доктора физико-математических наук

по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния

С научной точки зрения формированию материалов с квазикристаллической структурой уделяется много внимания. Они имеют также большое практическое значение, благодаря низкому коэффициенту трения и низкой «смачиваемости», высокой твердости, износостойкости, значительной радиационной стойкости структуры, низкой электро- и теплопроводности и необычным оптическим свойствам. Возможности их применения ограничены вследствие их высокой хрупкости и низкой пластичности при низкой температуре, тем не менее в настоящее время представляется перспективным их использование в качестве наполнителя для композиционных материалов на основе легких металлов, обеспечивающее материалам требуемые механические и триботехнические свойства. Проводимые в этом направлении исследования являются весьма актуальными.

Целью диссертационной работы является изучение фундаментальных закономерностей фазовых и структурных превращений при твердофазной деформационной обработке и последующем нагреве, определяющих формирование квазикристаллических фаз в системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr.

Научная новизна состоит в следующем:

- впервые проведено систематическое исследование процесса твердофазного формирования квазикристаллических фаз в системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr и установлено, что последовательность фазовых превращений как при твердофазной деформационной обработке, так и при последующей термической обработке в системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr определяются параметрами термодинамического взаимодействия в краевых двухкомпонентных системах;
- впервые обнаружено, что фазовые превращения при нагреве подвергнутых твердофазной деформационной обработке сплавов исследуемых систем

протекают, в том числе, через плавление в микрообъемах; установлено, что наблюдаемые эффекты строго соответствуют нонвариантным равновесиям в тройных системах;

- для системы Al–Cu–Fe впервые экспериментально получены значения стандартных энтальпий образования упорядоченных по структурному типу В2 трехкомпонентных твердых растворов на основе α -Fe;
- для системы Al–Cu–Cr впервые механическим сплавлением и последующим отжигом получена декагональная квазикристаллическая фаза;
- впервые исследован рост одиночных квазикристаллических зерен в свободных условиях; установлена возможность формирования моноквазикристаллов как путём роста из жидкой фазы, так и по механизму вторичной рекристаллизации;
- впервые исследовано влияние квазикристаллических наполнителей на реологическое поведение композитов на основе инженерных термопластов, дано объяснение наблюдаемым особенностям поведения.

Основные положения и выводы диссертации представлены на более чем 50 российских международных научных конференциях 2000–2024 гг., одобрены и не противоречат современным представлениям в материаловедении. Достоверность полученных диссертантом экспериментальных данных и обоснованность выводов и рекомендаций данной работы не вызывает сомнений.

По материалам диссертационной работы опубликованы более 30 научных статей в российских и международных журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus, в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ.

Замечания по автореферату:

1. Диссертант использует механохимический подход для синтеза квазикристаллических структур, поэтому в автореферате необходимо было уделить внимание параметрам и условиям деформационной обработки, поскольку хорошо известно, что процесс механохимического синтеза зависит от типа активатора, количественного соотношения образца и мелющих тел, размера и материала мелющих тел, от степени разогрева их в ходе механической активации, от атмосферы, в которой проводят синтез, от материала барабанов.
2. Страница 14, последний абзац: написано – *«В таблице 2 приведены характеристики тонкой структуры по данным мёссбауэровской*

спектроскопии в сравнении с полученной из рентгеноструктурных данных при излучении $Co K_{\alpha 1}$ интегральной шириной пика (322002) W_i .»

Некорректно сравнивать характеристики тонкой структуры мессбауэровских спектров с интегральной шириной рентгеновского пика. Лучше было написать "вместе с полученной из рентгеноструктурных данных ... интегральной шириной пика ... "

3. Страница 18, рисунок 7 - Две разные фазы A2/B2 и D8₃ обозначены одним значком. Необходимо уточнить, как именно ведут себя эти две фазы.
4. Страница 23, абзац 2 – написано: «Отжиг до 700 °C приводит к образованию однофазной декагональной квазикристаллической структуры ...». Для этой структуры известна дифрактограмма? Нужна ссылка на работу, где она приведена.
5. Страница 31, абзац 1 – написано: «**Следует** предположить, что фаза $Al_{13}Fe_4$ образуется в ходе описанных ранее экзотермических твердофазных процессов, а затем необратимо исчезает через указанную выше реакцию.» Лучше было написать: **Можно** предположить ...
6. Страница 31, абзац 3 – написано: «анализ эндотермических тепловых эффектов на кривых дифференциального термического анализа **позволил экспериментально установить механизм фазовых превращений** ...». Этот анализ скорее позволил **предложить** механизм фазовых превращений.
7. Страница 35, абзац 1 – написано: «Получены образцы материалов, обладающие антифрикционными характеристиками, превосходящими традиционные материалы на алюминиевой основе ...». Не приведены соответствующие характеристики для традиционных материалов (в диссертации приведен один промышленный материал).

Данные замечания носят дискуссионный и рекомендательный характер, не снижают научной и практической значимости диссертации и не влияют на положительную оценку исследования.

Диссертационная работа Чердынцева Виктора Викторовича «Твердофазное формирование квазикристаллических фаз в системах Al–Cu–Fe и Al–Cu–Cr» по форме и содержанию, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов является законченной научно-квалификационной работой, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук и может быть оценена исключительно положительно Автор диссертационного исследования Чердынцев Виктор

Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Ведущий научный сотрудник ФГБУН ИХТТМ СО РАН,

доктор химических наук

e-mail: grig@solid.nsc.ru



Григорьева Т.Ф.

Адрес: 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18

Подпись Григорьевой Татьяны Федоровны удостоверяю

Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН,

д.х.н.



Шахтшнейдер Т.П.

Григорьева Татьяна Федоровна

Доктор химических наук,

Ведущий научный сотрудник,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского Отделения Российской академии наук

Адрес: 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18

e-mail: grig@solid.nsc.ru

Телефон: (383) 233-24-10 *1546, 8 913 467 8245

06 марта 2025 г.