

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации Чердынцева Виктора Викторовича «Твердофазное формирование квазикристаллических фаз в системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности
1.3.8 Физика конденсированного состояния

В данной работе для получения квазикристаллических фаз в системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr применялся эффективный энергосберегающий метод механического легирования, позволяющий получать материалы со структурой, которая характеризуется наличием не наблюдающихся ранее осей симметрии пятого, восьмого, десятого и двенадцатого порядков с широким спектром физико-механических свойств, которые затруднительно получить традиционными методами.

Использование метода механического легирования для получения сплавов в неравновесном состоянии дает ряд преимуществ по сравнению с другими методами. Твердофазная деформационная обработка приводит к значительному расширению концентрационных интервалов существования фаз, что особенно важно для получения химических соединений. Кроме того, реакции при механосинтезе протекают в твердой фазе, что позволяет избежать возникающих при использовании технологии переплава проблем, связанных с флуктуациями концентрации в жидкой фазе. Одним из наиболее важных для исследователя преимуществ механосинтеза является возможность контролировать и менять в широких пределах степень воздействия на вещество, что позволяет изучать кинетику образования метастабильных состояний. Таким образом, исследования процессов формирования квазикристаллических порошковых сплавов на основе алюминия при механическом легировании, являются актуальными задачами современного физического материаловедения.

В работе представлены результаты исследований 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. Проведен анализ особенностей взаимодействия компонентов в системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr и двойных краевых системах при твердофазном деформационном воздействии, определены условия формирования квазикристаллических фаз в системах Al-Cu-Fe и Al-Cu-Cr при механическом легировании и последующем нагреве, исследована эволюция конфигураций локального атомного окружения в процессе формирования квазикристаллической фазы.

Исследованы особенности взаимодействия квазикристаллических фаз с металлическими и полимерными матрицами, показано, что использование квазикристаллических наполнителей обеспечивает получение металлматричных и полимерных композиционных материалов с высоким уровнем физико-механических и трибологических свойств.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые 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 неинвариантным 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.

Практическая ценность работы заключается в том, что разработанные в результате диссертационной работы материалы обладают антифрикционными характеристиками, превосходящими традиционные материалы на алюминиевой основе. За счет упрочнения квазикристаллическим наполнителем достигнуто существенное увеличение износостойкости пар трения, изготовленных из композиционных материалов.

Для композитов на полимерной основе установлен эффект стабилизирующего воздействия квазикристаллов на реологическое поведение полимерных расплавов, обеспечивающий сохранение хорошей текучести расплава вплоть до содержания квазикристаллического наполнителя 40 масс. %. Показано, что введение квазикристаллов в полимерную матрицу приводит к повышению ударной вязкости композитов, при этом увеличение содержания квазикристаллов приводит к более высоким значениям модуля упругости композитов, как при растяжении, так и при изгибе. Введение в полимер 5 масс. % квазикристаллического порошка повышает износостойкость при сухом трении в 50 раз.

Практически важным результатом проведенных исследований композиционных материалов является установленный как для металлической, так и для полимерной матрицы эффект одновременного повышения износостойкости и снижения коэффициента трения за счет введения квазикристаллических наполнителей.

Работа Чердынцева В.В. выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов и установок, достоверность результатов не вызывает сомнений. Основные результаты исследования докладывались и обсуждались более чем на 50 российских и международных конференциях, опубликовано более 30 статей в российских и международных журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus.


По автореферату имеются следующие замечания:

1. Применительно к используемому в работе твердофазному методу синтеза квазикристаллических материалов, как более отражающему сущность процесса, служит применение термина «механическое легирование», взамен «механическое сплавление».
2. Из текста автореферата не совсем понятно, в чем заключается отличие порошкового КМ от объемного.
3. На рис. 19 в целях подтверждения характера обнаруженных тепловых эффектов можно было привести кривые ДТА при повторном нагреве материала имеющего равновесную структуру после плавления и охлаждения, исходных образцов.
4. На рис. 23 отсутствуют доверительные интервалы

Сделанные замечания не снижают высокой оценки, которой заслуживает диссертационная работа. В целом диссертационная работа Чердынцева Виктора Викторовича соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», а её автор заслуживает

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

Доктор технических наук по специальности 05.02.01 «Материаловедение (машиностроение)», профессор кафедры «Технологии и системы автоматического проектирования металлургических процессов», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),


125993, г. Москва, Шоссе Волоколамское, д.4, +7(968)710-69-85; serovrmf@yandex.ru

Серов Михаил Михайлович

09.04.2025
Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Чердынцева Виктора Викторовича, и их дальнейшую обработку.

Подпись М.М. Серова заверяю:

Директор дирекции института №1




Беспалов А.В.