



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ

Уральского отделения Российской академии наук
(ИМЕТ УрО РАН)

Амундсена ул., д. 101, г. Екатеринбург, 620016

Тел. (343) 267-91-24, факс (343) 267-91-86

E-mail: admin@imet.mplik.ru

ОКПО 04683415

Ученому секретарю

диссертационного

совета Д 212.298.01 при ФГБОУ

ВПО «Южно-Уральский

государственный университет
(НИУ)»

д.ф-м.н. Д.А. Мирзаеву

454080, г. Челябинск, пр. В.И.

Ленина, 76

13.05.2014 № 16352 - 02 - 2115 / 276

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гамова Павла Александровича** «Математическое описание роста кристаллов при нанокристаллизации аморфных сплавов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и 02.00.04 – «Физическая химия»

Использование аморфных и нанокристаллических металлических материалов принимает все большее распространение. Прежде всего, это касается электротехнических материалов – магнитомягких, полупроводников и т.д. В то же время конструирование сплавов ведется, в основном, на базе экспериментальных исследований в условиях «дефицита» адекватных теоретических моделей, что ограничивает возможности металлургов по разработке и внедрению новых эффективных сплавов. В связи с этим очевидна **актуальность** работы - направленной на развитие теоретических представлений и их применение при производстве новых сплавов.

Для решения данной задачи автором проведен большой объем экспериментальных исследований, моделирования и расчетов, что в комплексе с хорошим соответствием расчетных и экспериментальных данных и использованием в качестве базы положений неравновесной термодинамики обеспечивает **достоверность и обоснованность** выводов и положений работы.

Проведенные автором исследования отличаются **научной новизной**:

1. Впервые дано математическое описание роста нанокристаллов в аморфном сплаве, не использующее априорного задания какой-либо модели роста. Построение модели основано на общих положениях равновесной и неравновесной термодинамики. В модели одновременно учтены тепловые и диффузионные процессы в аморфном сплаве и растущем кристалле, тепловые и химические процессы на границе «кристалл - аморфная фаза». Модель позволяет определять изменение размера кристалла во времени, температуру и концентрации компонентов в любой точке аморфной и кристаллической фаз в любой момент времени.

2. На основе результатов расчета по разработанной математической модели количественно определено изменение состава аморфной и кристаллической фаз в процессе роста кристалла. Установлено влияние состава аморфной фазы вблизи границы кристалла на скорость его роста.

3. Выделены две стадии процесса роста кристалла. На первой стадии скорость роста определяется скоростью массопереноса компонентов, составляющих кристаллическую фазу, поверхность раздела «кристалл - аморфная фаза». На второй стадии лимитирующим процессом является отвод малорастворимых в кристаллической фазе компонентов от границы кристалла вглубь аморфной фазы.

4. Установлено влияние изменения в сплаве малорастворимых в кристаллической фазе компонентов, а также температуры термообработки на размер кристалла и скорость его роста. Показано, что совместное использование указанных факторов расширяет возможности управления процессом роста кристалла.

Значимой является и **практическая часть работы**, заключающаяся в создании методики и соответствующих компьютерных программ, позволяющих вести поисковые работы по подбору состава сплавов и режима термообработки. Разработан подход к более детальному изучению роста кристаллов, учитывающий как процессы их зарождения, так и роста.

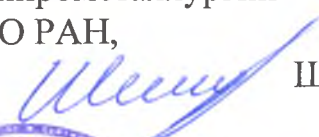
По автореферату диссертации имеется несколько **вопросов и замечаний**.

1. Большая часть исследований проведена на сплаве 5БДСР. Насколько соответствует химическая композиция данного сплава перспективным составам? Насколько допустимо использовать разработанную компьютерную программу для сплавов других составов?

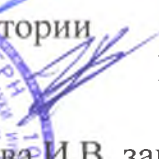
2. В тексте автореферата часто встречаются термины «кристалл» и «нанокристалл», «кристаллизация» и «нанокристаллизация». Есть ли фактические отличия объектов и процессов, которые описываются данными терминами? Есть ли кинетические и термодинамические отличия в росте «кристалла» и «нанокристалла»?

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Она отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Гамов Павел Александрович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и 02.00.04 – «Физическая химия».

Заведующий лабораторией пирометаллургии
черных металлов ИМЕТ УрО РАН,
профессор, д.т.н.

 Шешуков Олег Юрьевич

Старший научный сотрудник лаборатории
ПЧМ в ИМЕТ УрО РАН, к.т.н.

 Некрасов Илья Владимирович

Подписи Шешукова О.Ю. и Некрасова И.В. заверяю
Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН,
к.х.н.

 Пономарев Владислав Игоревич

