

## ***Отзыв на автореферат диссертационной работы***

**Родина Алексея Олеговича**

***“Зернограничная диффузия в металлических системах с сильным химическим взаимодействием”***, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 “Физика конденсированного состояния”

Диссертация Родина Алексея Олеговича посвящена развитию теории диффузии применительно к металлическим системам с сильным химическим взаимодействием, которые содержат неравновесные дефекты, включая межфазные границы и границы зерен. В частности, в качестве направлений развития Алексей Олегович рассматривает возможности как математических моделей (макроскопического массопереноса с учетом нелинейных эффектов, образование комплексов или ассоциатов), так и экспериментально наблюдаемые фазовые переходы на границах зерен. Создание макроскопического описания диффузионных процессов по границам зерен для систем с сильным химическим взаимодействием и разработка алгоритма, обеспечивающего возможность предсказания аномалий в диффузионном поведении элементов в металлических системах, что было целью данной работы, является актуальным научным направлением, необходимым для полного описания структуры поликристаллических сплавов.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии теории макроскопического описания зернограничной диффузии. Установлено, что сочетание макроскопического описания диффузионных процессов и термодинамического описания химического равновесия позволяет прогнозировать диффузионный массоперенос по границам зерен. Практическая значимость работы заключается в том, что предложен способ, который позволяет использовать результаты измерения параметров

зернограничной диффузии для широкого класса систем, а не только для бесконечно разбавленных растворов.

Несомненным достоинством работы является установление того факта, что при положительной адсорбции дополнительная движущая сила, связанная с градиентом поверхностной энергии, может не включаться в рассмотрение, тогда как при отрицательной адсорбции эта сила оказывает значительное тормозящее действие на диффузию.

Достоверность полученных результатов подтверждена использованием современных экспериментальных и аналитических методов, публикациями полученных результатов в научных рецензируемых изданиях, материалах и докладах конференций.

К содержанию автореферата есть следующие замечания:

1. На стр.6 говорится о том, что «...предложен способ перехода от результатов...полученных, методом радиоактивных изотопов в бесконечно разбавленных растворах, на системы с не разбавленными растворами». Из содержания автореферата неясно, о каких “системах с не разбавленными растворами” идет речь и как для них реализуется предлагаемый способ перехода. Утверждение на стр. 37 автореферата о том, что “.... при прогнозировании ЗГД для не разбавленных растворов следует предварительно проводить анализ самих систем”, не добавляет ясности, т.к. далее там говорится лишь о том, что “... должно сопровождаться анализом ряда сопутствующих факторов”.
2. На стр. 20 говорится о том, что: “Эффект взаимодействия между атомами диффузанта описывается одним дополнительным параметром  $q = 2XГ30\beta$ . На рисунке 7 в данные представлены для  $XГ30=1$ .” В автореферате нет пояснений, что означает параметр “XГ30”, а на рисунке 7 речь идет о параметрах ‘а’ и ‘В’, а не параметре ‘q’.

Данные замечания не снижают ценности представленной работы, которая представляет собой законченное научное исследование. В целом, работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Родин Алексей Олегович, заслуживает

присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 “Физика конденсированного состояния”

Профессор кафедры металлургии

и химических технологий

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Доктор физ.-мат. наук (01.04.07)

455000, г. Магнитогорск

Челябинской обл. пр. Ленина 38

Тел. 8(3519) 298578

E-mail: sman@magtu.ru

Смирнов Андрей Николаевич

