

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Разумовского Михаила Игоревича на тему:
«Диффузия в системах тугоплавких металлов с ОЦК решеткой: Ti/Ti-Zr-Hf-Ta-Nb-Mo и Ti-Ta».

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8. – «Физика конденсированного состояния».

Диссертационная работа Разумовского Михаила Игоревича выполнена в широко известной, как у нас в стране, так и за рубежом, научной школе профессора Б.С. Бокштейна, развивающей фундаментальные исследования в научном направлении по диффузии в твердых телах и занимающей лидирующие позиции в мире в этом направлении.

Актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений, поскольку выбранные для изучения системы сплавы, включающие в качестве компонентов тугоплавкие металлы с ОЦК решеткой, являются перспективными конструкционными материалами для элементов конструкций авиакосмической техники, работающих под нагрузкой при температурах выше 1500К. Известно, что в этой области температур долговечность (ресурс) работы металлических материалов определяется кинетикой диффузионно-контролируемых процессов. Выполненные в работе измерения коэффициентов диффузии в высокотемпературной области для различных компонентов исследуемых сплавов остро необходимы для оценки сопротивления пластической деформации и разрушению в реальных условиях эксплуатации рассматриваемых материалов. Это подтверждает также **практическую значимость** диссертационной работы.

К наиболее важным научным результатам диссертационной работы, подчеркивающим их **научную новизну** можно отнести следующие:

- впервые обнаруженный для многокомпонентных металлических систем эффект выравнивания диффузионных подвижностей компонентов в процессе взаимной диффузии, в отличие от случая самодиффузии, когда их различие может достигать нескольких порядков величины;
- установленный экспериментально на примере исследованных систем факт отсутствия проявления эффекта замедления процесса диффузии (следовательно и диффузионно - контролируемых процессов) в высокоэнтропийных сплавах по сравнению с соответствующим для самодиффузии при одинаковых гомологических температурах.

Материал автореферата изложен последовательно, содержит необходимый набор графического материала и микрофотографий. Сформулированные выводы логично вытекают из содержания работы и хорошо обоснованы.

По содержанию автореферата можно сделать следующее замечание:

Оценка значений конфигурационной энтропии исследуемых сплавов проведена в диссертационной работе в предположении неупорядоченного твердого раствора со случайным распределением атомов различных компонентов по узлам кристаллической решетки. Однако такая ситуация для многокомпонентных сплавов трудно реализуема в связи с формированием, в том числе наноразмерных частиц вторичных фаз, уже при кристаллизации сплава. Равномерное распределение таких частиц по объему материала может создавать при

построении карт распределения элементов в сплаве в растровом электронном микроскопе методом рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии иллюзию однородного распределения компонентов сплава по объему. Обнаружить наноразмерные частицы можно только при исследовании методами высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии. В диссертационной работе такого исследования не проводилось. В связи с этим проведение оценки величины конфигурационной энтропии, по-видимому, требуют уточнения, как и правомерность отнесения исследованного сплава к так называемым «высоко-/среднеэнтропийным» или обычным многокомпонентным сплавам.

Указанное замечание не снижает высокую оценку диссертационной работы Разумовского Михаила Игоревича на тему «Диффузия в системах тугоплавких металлов с ОЦК решеткой: Ti/Ti-Zr-Hf-Ta-Nb-Mo и Ti/Ta» и имеющей научную новизну, высокую практическую значимость. Диссертация отвечает квалификационным требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, выполнена на высоком **научном уровне**, а ее автор — Разумовский Михаил Игоревич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. — «Физика конденсированного состояния».

Главный научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией
физико-химической инженерии
композиционных материалов
ФИЦ проблем химической физики и медицинской химии РАН,
д. ф-м. н. по специальности
01.04.07 (Физика конденсированного состояния),
профессор,
заслуженный деятель науки РФ
Тел. 8(49652)21320
e-mail: kolobov@icp.ac.ru
Я, Колобов Юрий Романович, **согласен на включение**
моих персональных данных в документы, связанные
с процедурой защиты диссертации М.И. Разумовского,
и их дальнейшую обработку.

Колобов Юрий Романович



СОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ
СОТРУДНИКА

УДОСТОВЕРЯЮ

СОТРУДНИК
КАНЦЕЛЯРИИ

Почтовый адрес: 142432, Московская обл., г.о. Черноголовка, г. Черноголовка, проспект академика Семенова, дом 1.

Дата составления отзыва 05.11.2024 г.