

ОТЗЫВ

на диссертационную работу **Ибраевой Гульзиры Муратбековны** на тему «Многослойная структура интерметаллидных соединений алюминидов кобальта, никеля и титана», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – Материаловедение и технология новых материалов

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами

Новая концепция формирования интерметаллидных соединений очень сложна и интересна. Отсюда пристальное и тщательное изучение ее многими исследователями. Просмотр литературных данных по этому вопросу указывает на изобилие научных источников. Тем не менее, автором установлено, что, несмотря на широкое применение интерметаллидных соединений для создания новых конструкционных материалов, сведения о них и о прогнозировании свойств либо весьма ограничены или противоречивы, либо вообще отсутствуют. Это касается исследований физико-технологических принципов модификации поверхности, текстуры, кристаллической структуры; магнитных и акустических свойств, а также совершенствования параметров тонких магнитных пленок, наносимых методами плазменного осаждения покрытий с улучшенными физико-механическими свойствами.

В связи с этим тема диссертационной работы Г.М.Ибраевой является актуальной. Работа выполнена в соответствии с целевыми республиканскими программами фундаментальных и прикладных исследований по теме «Создание основ технологии производства высокопрочных и жаростойких интерметаллидных суперсплавов на базе алюминидов методом порошковой металлургии» (ГР №0115РК00574).

2. Научные результаты в рамках требования к диссертациям (пп.127, от 31.03.11г., «Правила присуждения ученых степеней»)

Детальный и конкретный анализ научной, патентной и технической литературы по формированию интерметаллидов позволил Г.М.Ибраевой обосновать направление своих исследований.

Интересно отметить, что решение всех проблем в диссертационной работе, касаются ли они научных (исследование зависимости фазового состава диффузионной зоны и зоны реакции в системе Al-Ni, Al-Co и Al-Ti от температурно-временных параметров процесса, разработка методики идентификации профилей диффузионной зоны и др.) или технологических вопросов (разработка технологии получения глобулярной структуры интерметаллидных соединений алюминидов титана методом диффузионных пар) осуществляется автором на методически обоснованном уровне.

3. Соответствие принципу новизны

Поскольку вся работа направлена на формирование интерметаллидов, то естественно, что весь упор в теоретической части работы сделан на исследование механизмов изменения свойств алюминидов кобальта, никеля и титана под влиянием температуры и времени выдержки.

Ряд научных положений, сформулированных Г.М.Ибраевой, вносят определенный вклад в теорию формирования механических свойств интерметаллидов. Так, автором впервые на основании совокупности различных физических методов анализа высказано предположение о том, что механизм формирования новых фаз стехиометрического состава в системах Al-Co и Al-Ni,

выявленные в метастабильных условиях высокотемпературной выдержки связан с температурными сдвигами на 163-446 °С по сравнению с равновесными диаграммами состояния. Показано, что в выбранных системах на границе раздела возможно управление структурно-фазовым состоянием диффузионной зоны и зоны реакции. Эти выводы сделаны автором на основании анализа результатов рентгеноспектрального микро анализа, электронной и оптической микроскопии и др. методов.

Диссертантом при исследовании режимов формирования микроструктуры алюминидов, впервые дана интерпретация причин изменения фазового состава и ширины диффузионных зон. Для выявления структурных особенностей и возможности модификации их свойств, диссертантом, методами рентгеноспектрального анализа и рентгеновской дифрактометрии были исследованы составы слоев диффузионной зоны интерметаллидов, полученных методом диффузионных пар. Формирование новых интерметаллидов бертолидного состава позволило автору высказать гипотезу о том, что, изменяя время выдержки при фиксированной температуре можно целенаправленно изменять микроструктуру и свойства интерметаллидных соединений алюминидов кобальта и никеля.

Значительный интерес в научном и практическом отношении представляют исследования возможности получения многослойных фаз диффузионной зоны, состоящих из интерметаллидных соединений. Выявление температурных сдвигов при формировании алюминидов в бинарных системах позволило установить оптимальные параметры получения интерметаллидов дальтонидного состава.

4. Соответствие принципу самостоятельности

Основные научные результаты диссертации на соискание степени доктора философии опубликованы в 11 научных работах, что свидетельствует о собственном вкладе автора в науку. Самостоятельность автора видна и в свободном владении научно-исследовательскими методиками и о том, что автор хорошо разбирается в теоретических и экспериментальных материалах в этой области. Умение автором отстаивать свои научные утверждения также свидетельствуют о зрелости соискателя как профессионала в данной области.

5. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность научных результатов не вызывают сомнения, так как они получены использованием апробированных и хорошо зарекомендовавших себя методик экспериментов, базируются на данных, полученных с применением известных и общепринятых в данной области физических методов исследования (рентгеноструктурного анализа и дифрактометрии, РЭМ-РСМА и др.), объясняются закономерностями физики твердого тела и материаловедения. Достоверность полученных результатов подтверждается также совпадением некоторых полученных автором результатов с данными, имеющимися в мировой литературе.

6. Соответствие принципу внутреннего единства

Все разделы, полученные результаты и выводы в диссертации логично взаимосвязаны между собой, изложены в соответствии с поставленной целью и задачами исследования и создают внутреннее единство полученных результатов. Предложенное автором новое понятие диффузионной зоны и зоны реакций аргументи-

ровано и может быть оценено в сравнении с терминологическими понятиями по Гегузину Я.Е. и Каденцову А.А. Теоретические данные и экспериментальные наблюдения внутренне непротиворечивы и подкрепляются сведениями из классических работ и из современных источников. Классификация интерметаллидов на бертоллиды и дальтониды в достаточной мере аргументирована, однако следует отметить, что современная наука еще не достигла устойчивой практики в терминологическом отношении.

7. Соответствие принципу практической ценности

Определение закономерностей формирования структуры диффузионной зоны и зоны реакции в бинарных системах по результатам исследования взаимодействия элементов систем Co-Al, Ni-Al и Ti-Al позволило впервые выявить влияние на этот процесс таких факторов как: тип физико-химических процессов, развивающихся в твердых растворах; температура и время выдержки. Благодаря этим данным о процессах формирования и развития микроструктуры интерметаллидных соединений получены новые сведения об отдельных областях диаграмм состояния для систем Co-Al, Ni-Al и Ti-Al.

Практическая ценность полученных результатов подтверждается Актом об использовании в исследовательском процессе АО «Институт металлургии и обогащения» (Приложения Е и Ж). Используемый в диссертационной работе комплекс методик определения фазового состава и микроструктуры диффузионной зоны и зоны реакций с помощью рентгеноспектрального микроанализа является выигрышным по сравнению с методами дифракции обратнорассеянных электронов и рентгеновской дифрактометрией.

Полученные соискателем результаты направлены на решение актуальной проблемы получения интерметаллидных соединений с заданными свойствами. Они, безусловно, найдут применение в расчете конкретных технических проектов и объяснении явлений, происходящих при формировании интерметаллидных соединений в диффузионной зоне методом аддитивных технологий. Алуминиды кобальта, никеля и титана являются перспективными для создания на их основе деталей авиационной и космической техники.

8. Соответствие принципу академической честности

Диссертация соответствует принципу академической честности. Фактов недобросовестного заимствования или цитирования не обнаружено. В работе использованы достоверные и надежные источники информации. Автором самостоятельно выполнены основные виды исследовательских работ как пробоподготовка образцов и их микроструктурные исследования на растровом электронном микроскопе и рентгеноспектральном микроанализаторе. Соискатель использует собственный опыт и собственные наблюдения и дает собственную трактовку наблюдаемых явлений на основе современных воззрений в данной области.

9. Замечания, предложения по диссертации

В замечаниях к диссертационной работе следует отметить следующее:

1. Имея обширный экспериментальный материал, соискатель не дает интерпретацию механических свойств с толщиной диффузионных слоев, что являлось бы интересным в научном плане.
2. Автор не приводит подробного анализа расчетных показателей состава алуминидов систем Al-Co и Al-Ti, полученных на основе использования физических закономерностей, учитывающих различные параметры процесса и режимов их получения.

3. Соискатель приводит результаты исследования методом рентгеновской дифрактометрии, но не дает интерпритацию отсутствия ряда интерметаллидов бертолидного состава, что было бы интересным в научном плане.
 4. Констатируя факт наличия температурных сдвигов 164-446 °С по сравнению с равновесными диаграммами, автор не раскрывает механизмы и закономерности, процесса который мог бы составить основу новой технологии.
 5. В Главе 6 «Микротвердость интерметаллидных соединений алюминидов ДЗиЗР» показатели микротвердости можно было привести в графическом виде.
 6. Из диссертации (таблица 9) не понятно – где приведены показания микротвердости, измеренные на приборе ПМТ-3. Следовало бы указать погрешность измерений.
 7. В диссертации в некоторых местах (рисунках 4.1 а, 4.2 б.1 и б.2) не указано увеличение снимка, имеются стилистические и грамматические ошибки.
- Вышеуказанные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

10. Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD), доктора по профилю

Несмотря на указанные замечания, результаты и выводы диссертационной работы Ибраевой Гульзиры Муратбековны значимы в научном, теоретическом и прикладном планах. По объему и содержанию диссертация отвечает требованиям «Правил присуждения ученых степеней» Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК и соответствует паспорту специальности.

Считаю, что диссертационная работа «Многослойная структура интерметаллидных соединений алюминидов кобальта, никеля и титана», является законченной научно-исследовательской работой, выполнена на современном научном уровне, обладает новизной и научно-практической значимостью, соответствует специальности 6D07100 – Материаловедение и технология новых материалов, а ее автор Ибраева Гульзира Муратбековна заслуживает присуждения ученой степени доктора философии PhD.

**Официальный рецензент
доктор физико-математических наук,
профессор Казахского Национального
университета им. аль-Фараби**

 **Г.Ш. Яр Мухамедова**

