

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Лазарева Павла Андреевича  
**«Самораспространяющийся высокотемпературный синтез интерметаллидных соединений на основе систем Ti-Al-X (X=Mg, Si, Mn)»**, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

На сегодняшний день, получение интерметаллических материалов на основе титана является перспективным направлением современного материаловедения. Следует выделить группу соединений на основе Ti-Al благодаря сочетанию высокой удельной прочности и жаростойкости. Однако хрупкость и низкая пластичность при комнатной температуре, ограничивает их применение в условиях циклических и ударных нагрузок. Для улучшения эксплуатационных характеристик указанных соединений, их легируют дополнительным элементом либо группой элементов. В представленной работе, рассматриваются способы получения сплавов в порошковых системах Ti-Al-Mn, Ti-Al-Si, Ti-Al-Mg методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Впервые методом СВС синтезированы сплавы состава  $TiMn_{0,75}Al_{1,25}$ ,  $Ti_5Al_{0,75}Si_{2,25}$ . Впервые методом СВС в режиме теплового взрыва в системе Ti-Al-Mg был синтезирован сплав на основе твёрдого раствора замещения  $Ti_2Al_{18}Mg_3$ , представляющий собой материал на основе интерметаллида  $TiAl_3$  в матрице фазы  $Ti_2Al_{18}Mg_3$ . Рассмотрено взаимодействие реакционных слоев на основе Ti-Al-X с титановой подложкой в процессе СВС-прессования. Впервые исследованы особенности структуро- и фазообразования в системе Ti-3Al-SiO<sub>2</sub>. Показана возможность синтеза композиционного материала на основе твердого раствора  $Ti(Al,Si)_3$ . По содержанию исследования имеется ряд вопросов и замечаний:

- в автореферате не приведена схема экспериментальной установки. В частности неясно как измерялась скорость горения;
- неясно из каких соображений выбирался состав исходных смесей (Таблица 2, Таблица 3);
- монофазные целевые продукты синтеза получены в режимах 4 (Таблица 2) и 3 (Таблица 3). В связи с этим не вполне понятно для чего приведены смеси других составов. Тем более они не анализируются ни с точки зрения кинетики горения, ни с точки зрения структуры продукта (за исключением состава 3, Таблица 2);
- важнейшими характеристиками композиционных материалов и покрытий является жаростойкость и жаропрочность. К сожалению, изучение указанных свойств автором не проводилось.
- на рисунке 16 (стр.19) указана кольцевая структура состава  $TiAl_3$ . Выше в тексте указан состав  $Ti_3Al$ .

Оценивая диссертацию в целом, следует отметить, что по совокупности полученных результатов она является масштабным научно-квалификационным, исследованием, в котором используются современные методы физического эксперимента. В работе получены практически значимые результаты получения тройных соединений на основе титана и алюминия методом СВС. Представленная диссертационная работа «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез интерметаллидных соединений

на основе систем Ti-Al-X (X=Mg, Si, Mn)» соответствует требованиям действующего Положения ВАК о порядке присуждения учёной степени кандидата наук, а ее автор, Лазарев Павел Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Филимонов Валерий Юрьевич  
доктор физико-математических наук,  
главный научный сотрудник лаборатории  
гидрологии и геоинформатики. Институт водных и экологических  
проблем СО РАН (ИВЭП СО РАН, <http://www.iwep.ru>)  
адрес: 656038 Барнаул, ул.Молодёжная д.1.  
Телефон: (3852) 550082,  
E-mail: [vyfilimonov@rambler.ru](mailto:vyfilimonov@rambler.ru)

Подпись В.Ю.Филимонова заверяю,  
ученый секретарь ИВЭП СО РАН,  
кандидат физико-математических  
наук



Трошкин Д.Н.

24.01.2026