

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации А.Д. Бажиной «РАЗРАБОТКА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МОНОБОРИДА ТИТАНА И МАХ-ФАЗ СИСТЕМЫ Ti- Al-C В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОГО СВС-СЖАТИЯ»

Слоистые композиционные материалы (СКМ), состоящие из чередующихся слоев металла и керамики, могут обеспечить уникальное сочетание механических и эксплуатационных характеристик, которое не характерно для монолитных материалов. Использование новых технологий и подходов в создании СКМ позволит повысить их физико-механические свойства, расширить их функциональные возможности и области применения. В связи с этим не вызывает сомнения актуальность диссертации А.Д. Бажиной, посвященной разработке металлокерамических слоистых композиционных материалов на основе моноборида титана и МАХ-фаз системы Ti-Al-C в условиях свободного СВС-сжатия.

При проведении диссертационных исследований А.Д. Бажиной получен ряд новых важных научных результатов. Впервые выявлен характер температурных профилей, возникающих при горении и последующем деформировании в условиях свободного СВС-сжатия, на основе термопарных измерений для составов TiB – (20-40) масс. % Ti, в том числе с промежуточным интерметаллидным слоем Ti_xAl , МАХ-фаз составов $3Ti-1Al-2C$ и $2Ti-1,5Al-1C$, расположенных на титановых подложках ВТ1-0 и ВТ6, а также при использовании исходного слоя титана в виде порошка. Изучены закономерности влияния состава металлокерамических слоев и технологических параметров свободного СВС-сжатия на фазовый состав, структуру, физико-механические и трибологические свойства синтезированных слоистых металлокерамических композиционных материалов. Установлена возможность использования свободного СВС-сжатия в качестве нового способа получения слоистых композиционных материалов на основе МАХ-фаз Ti_3AlC_2 и Ti_2AlC на титановой подложке. Выявлено, что при горении и высокотемпературном сдвиговом деформировании, путем изменения состава шихты и условий синтеза, возможно получать СКМ с заданными стехиометрией МАХ-фаз и размером зерна, дополнительно *in situ* упрочненные карбидными и интерметаллидными частицами. Впервые показано, что переходная зона между металлокерамическими слоями на основе TiB/Ti и МАХ-фаз Ti_2AlC и Ti_3AlC_2 и титановой подложкой формируется за счет диффузии и конвективного перемешивания продуктов синтеза. Граница раздела между металлокерамическим материалом и титаном имеет волнообразную структуру и регулируется технологическими параметрами свободного СВС-сжатия.

Практическая значимость полученных результатов исследований заключается в разработке новых способов изготовления слоистых и градиентных металлокерамических композиционных материалов на основе МАХ-фаз системы Ti-Al-C, защищенных двумя патентами на изобретение РФ. Разработаны технологические процессы для получения металлокерамических слоистых композиционных материалов методом свободного СВС-сжатия, получены опытные партии СКМ заданного размера и структуры на основе моноборида титана и МАХ-фаз системы Ti-Al-C, в том числе с промежуточным интерметаллидным слоем Ti_xAl , на титановых подложках. Установлена взаимосвязь между исходным составом каждого слоя, его толщиной и технологическими режимами свободного СВС-сжатия со структурно-фазовым состоянием и свойствами разработанных

СКМ. Установлено, что, начиная с отношения высоты титанового слоя к общей высоте СКМ равной 0,17, предел прочности полученных СКМ превышает прочность монолитного материала TiB/Ti. Максимальное повышение прочности полученных СКМ по сравнению с монолитными составило до 1,5 раза для соотношения высот равного 0,51.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. Не приведена схема реализации процесса свободного СВС-сжатия, что затрудняет понимание полученных результатов.
2. Вызывает вопрос само название процесса **свободного СВС-сжатия**, который, по моему мнению, соответствует названию **СВС-осадки** с учетом известной схемы осадки - свободного пластического деформирования металла при сжатии между плоскостями инструмента в обработке металлов давлением.
3. На рисунках 5 и 6 и при их обсуждении появляются наименования образцов от S1 до S12 без их расшифровки, хотя в таблице 1 приводятся всего 8 видов образцов.

Однако эти недостатки не имеют существенного значения. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Бажина Арина Дмитриевна, достойна присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), профессор

Амосов
Александр Петрович

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru.
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Подпись А.П. Амосова удостоверяю.
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук



Ю.А. Малиновская

03.05.2024