ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Видюк Томилы Максимовны
«ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВЫХ И СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СИСТЕМЕ Ti–C–Cu ПРИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОМ СПЕКАНИИ И ХОЛОДНОМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Диссертационная работа Т.М. Видюк является систематическим экспериментальным исследованием структурно-фазовых превращений реализуемых при синтезе композитов с металлической матрицей TiC–Cu в процессе электроискрового спекания (ЭИС) реакционных смесей порошков Ti–C–Cu и обработке электрическим током их покрытий, полученных методом холодного газодинамического напыления (ХГН). Такого рода работы весьма востребованы в связи с повышенным научным и практическим интересом к созданию функциональных композитов с металлической матрицей повышенной прочности для современной промышленности. Отличительной особенностью данной диссертации является комплексный подход к изучению твердофазных превращений, протекающих в условиях пропускания электрического тока при консолидации порошков и обработке покрытий технологически важных реакционных карбидообразующих составов на основе меди после высокоэнергетической механической обработки.

В диссертационной работе Т.М. Видюк впервые экспериментально установлены закономерности, связывающие структурно-фазовые превращения в порошковых реакционных смесях Ti–C–3Cu с длительностью механической обработки в высокоэнергетической планетарной шаровой мельнице и морфологией углерода (сажа или графит). Впервые экспериментально получены значения термодинамических параметров теплового взрыва механически обработанных смесей Ti–C–3Cu и установлена их взаимосвязь с длительностью механической обработки реакционной смеси. Установлено влияние морфологии и микроструктуры композиционных агломератов Ti–C–3Cu в механобработанных смесях на структурообразование композитов TiC–Cu при реакционном электроискровом спекании. Приведены экспериментальные данные механических свойств и электропроводности, полученных ЭИС консолидированных материалов, паяных соединений $Cu/Ti_xCu_y/C$(графит) и покрытий, сформированных методом ХГН.

Научная значимость работы заключается в установлении факторов, определяющих микроструктуру композитов с металлической матрицей TiC–Cu в условиях протекания электрического тока и экзотермических реакций в порошках и покрытиях. Показано, что основной механизм образования расплава при ЭИС обусловлен тепловым эффектом прохождения электрического тока, а не теплотой реакции карбидообразования. Установлено, что условием образования упрочняющей фазы в реакционных тройных составах (типа Ti–C–3Cu, Ti–C–3Al, W–C–3Cu) является высокая растворимость карбидообразующего металла в матричном металле и отсутствие соединений между матрицей и реагентами с высокой термодинамической стабильностью.

Работа Т.М. Видюк имеет существенную практическую значимость. На основе полученных данных могут быть разработаны технологические режимы синтеза металломатричных композитов меди с высокой электропроводностью и механической прочностью, содержащих TiC до 36 об.%. Показана возможность применения метода ЭИС для модификации структуры покрытий Ti–C–3Cu, полученных ХГН, обеспечивающее ее упрочнение и повышение адгезии к подложке в 2 раза, а также для пайки меди и графита с использованием сплавов Ti–Cu.

Представленные в работе результаты достаточно освещены в периодической печати, в том числе изданиях, индексированных в Web of Science/Scopus, доложены на национальных и международных симпозиумах.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. В автореферате не приведены численные значения структурных характеристик порошков после механической обработки (размер агломератов, размер включений, параметр кристаллической решетки меди, подтверждающий растворение титана в меди, ОКР) и консолидированных материалов, покрытия (размер зерна, включений). Их анализ носит общий характер.
2. На рисунке 10 б представлены результаты микрорентгеноспектрального анализа вдоль линии, пересекающей границу раздела сплав/TiC. Однако согласно представленным концентрационным кривым, полоса, обозначенная как TiC, является лишь обедненной медью и напрямую не идентифицирует ее как карбид титана. Тем более концентрационная кривая углерода практически не меняется и близко к нулю. Следовало бы представить спектральный диапазон с переходом на графит.
3. К сожалению, рисунок 12 б-г с картами распределения химических элементов в области пайки графит/медь с использованием сплава $Ti_{25}Cu_{75}$ представлен недостаточно качественно, что затрудняет визуальное отнесение отмеченных частиц в медном слое к карбиду титана, а не, например, к интерметаллидам Cu-Ti.

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Судя по содержанию автореферата и публикациям соискателя, диссертационная работа Т.М. Видюк является цельным и актуальным исследованием, выполненным на достаточно высоком научном уровне. Полученные результаты обладают научной новизной и имеют практическую значимость. Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Видюк Томила Максимовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

Ковалёва Светлана Анатольевна

кандидат технических наук (05.16.06 – порошковая металлургия и композиционные материалы),
ведущий научный сотрудник,
лаборатория сверхтвердых и наноструктурных материалов,
государственное научное учреждение «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси» (Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси)
Адрес: 220072, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 12.
Тел. (375) 17 355-92-12, факс (375) 17 243-24-01
E-mail: svetakov2021@gmail.com
Сайт: http://oim.by/

Подпись Ковалёвой С.А.
удостоверяю
Заместитель генерального директора по научной
работе и инновационной деятельности
Объединенного института машиностроения
НАН Беларуси, к. т. н. Еловой Олег Михайлович

Подпись

«___» ноября 2022 г.

М. П.