

# ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ КАРБИДА ТИТАНА И НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩЕЙ СТАЛЬЮ В ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ АТМОСФЕРЕ

Аникеев А.Н.\*, Сергеев Д.В.

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск, Россия

\*E-mail: [anikeev-ml@mail.ru](mailto:anikeev-ml@mail.ru)

## A STUDY OF THE PRODUCTS REACTION TITANIUM CARBIDE AND LOW-CARBON TUNGSTENE-CONTAINING STEEL IN THE OXIDATIVE ATMOSPHERE

Anikeev A.N.\*, Sergeev D.V.

South Ural State University (national research university), Chelyabinsk, Russia

The article describes the experiment on wetting titanium carbide with low-carbon tungsten containing steel. Studies of the reaction products of molten metal and titanium carbide carried out on an electron microscope are given.

Исследование фундаментальных закономерностей взаимодействия материалов является важнейшей задачей материаловедов. Одной из характеристик таких закономерностей является изучение смачивания материалов. Для изучения смачивания традиционно применяется методика лежащей капли, реализуемая контактными или бесконтактными (капиллярными) методами в различных атмосферах [1, 2]. Изучение данного явления критически важно для технологий упрочнения материалов, основанных на взаимодействии твердых фаз (например, карбидов) и металлических расплавов [3, 4].

Проведение угла смачивания карбида титана низкоуглеродистой (0,17-0,23%) вольфрам содержащей (2,1-2,3%) сталью проводили на установке для изучения смачивания в Научно-исследовательском институте литья передовой капиллярной методикой в окислительной атмосфере. Суть данной методики заключается в том, что капля расплава выдавливается на подложку из дисперсных частиц карбидов после расплавления в отдельной капельнице. После выдавливания капли и контактирования с подложкой наблюдался четкий профиль капли с углом смачивания 97 градусов. Для изучения продуктов взаимодействия капля манипулятором была передвинута по подложке и выдержана в течении 300 секунд. Во время данной выдержки было замечено незначительное увеличение угла смачивания до 110 градусов. Дальнейшее увеличение времени выдержки не повлияло на изменение угла смачивания. После проведения эксперимента подложка и капля были исследованы на сканирующем электронном микроскопе.

Исследование подложки проводили в четырех зонах: зоне первоначального контакта, в зоне передвижения капли, зоне финальной выдержки, краевой зоне

(где капля не касалась подложки). Во всех четырех зонах поверхность подложки визуально не отличается, однако при отборе спектров было замечено, что: 1) состав спектров в первых трех зонах (падения, передвижения и финальной выдержки) практически не отличается; 2) в краевой зоне наблюдается переход карбида титана в карбонитрид титана; 3) в результате контакта расплавленного металла и подложки в присутствии окислительной атмосферы происходит трансформация карбида титана в окси карбонитрид титана. Исследование "подшвы" капли металла показало, что в процессе взаимодействия происходит адсорбция углерода и титана металлом. На микроструктурах также явно различимы отдельные дисперсные фазы, размером 0,5-1,5 мкм. Спектральный анализ показал, что это дисперсный карбид вольфрама, образовавшийся в результате реакции вольфрама с дополнительным углеродом, адсорбированным из карбида титана.

*Работа выполнена в рамках реализации гранта Президента РФ по договору №14.У30.18.2874-МК.*

1. Sobczak N., Singh M., Asthana R. High-temperature wettability measurements in ceramic-metal systems – some methodological issues. *Current Opinion in Solid State & Materials Science* (2005).
2. Аникеев А.Н., Чуманов И.В. Исследование смачиваемости карбида титана металлическим расплавом. Ч. I и Ч. II. *Электротехнология* (2014).
3. Комшуков, В. П. Модифицирование непрерывнолитой стали нанопорошками тугоплавких соединений. *Современная электротехнология* (2004).
4. Чуманов И.В., Чуманов В.И., Аникеев А.Н. Упрочнение металлических материалов дисперсными тугоплавкими частицами. *Проблемы черной металлургии и материаловедения* (2010).

## **НАПРАВЛЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ НАНОСТРУКТУР**

Козловский А.Л.<sup>\*</sup>, Кадыржанов Д.Б.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

\*E-mail: [artem88sddt@mail.ru](mailto:artem88sddt@mail.ru)

## **DIRECTED MODIFICATION OF NANOSTRUCTURES**

Kozlovskiy A.L.<sup>\*</sup>, Kadyrzhanov D.B.

Eurasian national university, Astana, Kazakhstan

The use of ionizing radiation is an effective tool for stimulating a controlled modification of structural and conductive properties of nanomaterials. The paper presents the results of studies of the influence of irradiation with Ar<sup>+8</sup> ions with an energy of 1.75 MeV/nucleon with a fluence from  $1 \times 10^9$  to  $5 \times 10^{11}$  ion/cm<sup>2</sup> on structural and conductive properties of Zn nanotubes. Using SEM, X-ray diffraction and EDA methods it was established that irradiation