

# Использование электродуговой обработки титановых сплавов для создания режущего инструмента на основе композита Ti – TiC

И. Г. Жевтун<sup>а</sup>, П. С. Гордиенко<sup>а</sup>, В. А. Достовалов<sup>б</sup>, А. Д. Верхотуров<sup>с</sup>

<sup>а</sup>ФГБУН Институт химии ДВО РАН,

пр. 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия, e-mail: [jevtun\\_ivan@mail.ru](mailto:jevtun_ivan@mail.ru)

<sup>б</sup>Дальневосточный федеральный университет,  
ул. Суханова, 8, г. Владивосток, 690950, Россия,

<sup>с</sup>Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Ким-Ю-Чена, 65, г. Хабаровск, 680000, Россия, e-mail: [dmitry@ivep.khv.ru](mailto:dmitry@ivep.khv.ru)

Показано, что формирование на поверхности титановых сплавов слоя с гетерогенной микроструктурой, содержащего карбид титана, может быть использовано для создания режущего инструмента на основе композита Ti – TiC.

*Ключевые слова:* титановые сплавы, карбид титана, композит, электродуговая обработка.

УДК 669.621

Высокая активность титана обуславливает его склонность к задирам, малые нагрузки схватывания и, как следствие, низкие антифрикционные свойства. Это делает невозможным применение титана и его сплавов в узлах трения машиностроительных конструкций без поверхностно упрочненной обработки [1].

В целях повышения антифрикционных свойств титановых сплавов предложен метод формирования на поверхности последних локальных участков, содержащих карбид титана. Получаемые участки имеют гетерогенную микроструктуру (рис. 1), которая обеспечивает значительное повышение механических свойств их поверхности по сравнению с таковыми исходной поверхности титанового сплава. Так, микротвердость достигает 30 ГПа, коэффициент трения составляет около 0,1 (для сухого трения), при испытаниях на износостойкость общий износ обработанной поверхности уменьшается на 1–2 порядка по сравнению с исходной. Таким образом, микровключения карбида титана в титановой матрице способны эффективно защитить поверхность титанового сплава от износа [2, 3].

Карбидсодержащие участки образуются на поверхности титановых сплавов при дуговом разряде в водном электролите. Графитовый анод в данных условиях обеспечивает формирование восстановительной среды в зоне разряда. Благодаря этому карбид титана, получаемый в объеме локального участка, не содержит кислород [4].

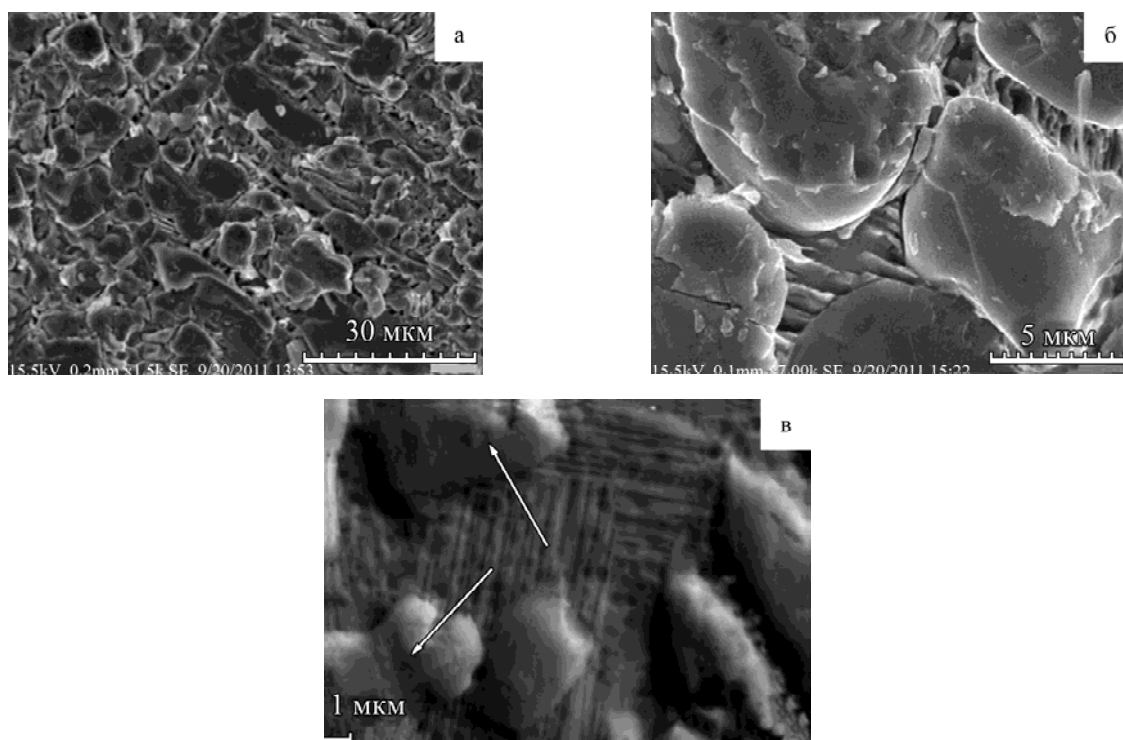
Микроструктура локальных объемов титановых сплавов имеет известное сходство с микроструктурой многих композитов, в частности твердых сплавов, – твердые включения в пластичной матрице (карбид титана в титане). При этом размеры таких включений достигают не-

скольких микрометров. Помимо увеличения износостойкости титановых сплавов и перспективы их использования в деталях, испытывающих фрикционные нагрузки, возможность практического применения метода формирования карбидсодержащих участков следует искать в областях, для которых актуальны подобные композитные структуры, например для создания режущего инструмента.

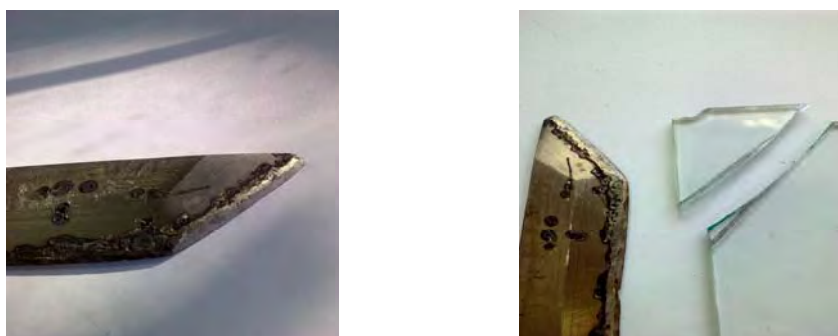
Для работ в морских условиях необходим ручной режущий инструмент, важнейшим требованием к которому является высокая коррозионная стойкость. В этом отношении лучшим материалом для изготовления клинка служит титан. Однако из-за вязкости, склонности к схватыванию и задирообразованию режущая способность такого клинка невысокая. Поэтому часто отдается предпочтение нержавеющей стали.

Обработка режущей кромки титанового образца позволит получить клинок, сочетающий достоинства титана (высокую коррозионную стойкость и невысокий удельный вес) с высокой режущей способностью (рис. 2). Локальные участки наносились на поверхность без промежутков, сплошным слоем. Заточив такой клинок, можно разрезать стекло толщиной 5 мм.

В настоящее время производятся ножи на основе титана с включениями высокодисперсных частиц карбидов и металлокерамики. Однако высокая прочность и износостойкость композитных структур достигаются порошковыми методами. Получение подобных структур путем плазменного воздействия на титановый сплав, несомненно, значительно упрощает и ускоряет производственный процесс, что снижает себестоимость продукта.



**Рис. 1.** Поверхность локального участка после травления титановой матрицы (различимы зерна TiC размером от одного до десятков мкм).



**Рис. 2.** Титановый клинок с обработанной режущей кромкой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горынин И.В., Ушков С.С., Хатунцев А.Н., Лошакова Н.И. *Титановые сплавы для морской техники*. СПб.: Политехника, 2007. 387 с.
2. Гордиенко П.С., Достовалов В.А., Жевтун И.Г., Харченко У.В., Баринов Н.Н., Кайдалова Т.А., Достовалов Д.В. Формирование карбидных фаз на катодно-поляризованной поверхности титана. *Коррозия: материалы, защита*. 2009, (7), 1–5.
3. Gordienko P.S., Zhevtun I.G., Dostovalov V.A., Kuryavyi V.G. and Barinov N.N. Composition and Structure of Carbon Rich Local Sections Formed on Titanium Alloys in Electrolytes. *Russian Engineering Research*. 2012, **32**(2), 158–161.
4. Жевтун И.Г., Гордиенко П.С., Достовалов В.А. Термодинамическая оценка процесса образования карбида титана на катодно-поляризованных титановых сплавах в электролитах. *Химическая технология*. 2011, (11), 663–667.

Поступила 06.06.12  
После доработки 29.06.12

#### Summary

It is shown that the formation of the surface layer on titanium alloys with heterogeneous microstructure containing titanium carbide can be used in the process of making cutting tools on the base of Ti–TiC composite.

*Keywords: titanium alloys, titanium carbide, composite, electric-arc treatment.*