

- [5] Гурьев, А. М. Влияние параметров борохромирования на структуру стали и физико-механические свойства диффузионного слоя / А. М. Гурьев, С. Г. Иванов, Б. Д. Лыгденов, О. А. Власова, Е. А. Коселева и др. // Ползуновский вестник. – 2007. – №3. – С. 28–34.
- [6] Лысых, С. А. Исследование диффузионных слоев при комплексном насыщении поверхности углеродистой стали бором и медью. Технические науки: проблемы и решения / С. А. Лысых, Ю. П. Хараев, В. Н. Корнопольцев // В сб. статей по материалам XXX междунар. науч.-практ. конф. Ч.1. – М.: Изд-во «Интернаука», 2019. – №12(28). – С. 119.
- [7] Бельский, Е. И. Упрочнение литых и деформированных инструментальных сталей / Е. И. Бельский, М. В. Ситкевич, Н. С. Траймак. – Мн.: Наука и техника, 1982. – С. 145–157.
- [8] Ворошнин, Л. Г. Теория и технология химико-термической обработки : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии и производства" / Л. Г. Ворошнин, О. Л. Менделеева, В. А. Сметкин. – Москва ; Минск : Новое знание ; Минск, 2010. – 303, [1] с.
- [9] Ворошнин, Л. Г. Теория и технология химико-термической обработки / Л. Г. Ворошнин, О. Л. Менделеева, В. А. Сметкин. – М.: Новое знание, 2010. – 304 с.

## **ДВУМЕРНЫЕ ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ TiNi, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ СПЕКАНИЯ**

**Н.В. Артюхова<sup>1\*</sup>, С.Г. Аникеев<sup>1</sup>, В.Н. Ходоренко<sup>1</sup>,  
М.Н. Волочаев<sup>2</sup>, В.Э. Гюнтер<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Томский государственный  
Университет, г. Томск*

<sup>2</sup>*Институт физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН,  
г. Красноярск*

*\*Artyukhova\_nad@mail.ru*

Пористые материалы на основе сплава никелида титана (TiNi) имеют развитую трехмерную структуру порового пространства, что затрудняет и ограничивает возможность исследования состояния поверхности стенок пор его внутреннего объема. В связи с этим существует неразрешенная проблема применения неразрушающих методов исследования состояния поверхности пористого материала, одними из которых является

методы растровой, просвечивающей, атомно-силовой микроскопий, профилометрии без предварительных процедур пробоподготовки, которые потенциально могут исказить результаты исследования. Исходя из вышесказанного цель исследования состоит в разработке метода получения экспериментальных двумерных образцов порошкового сплава TiNi, полученных методом диффузионного спекания, и изучении состояния поверхности полученного материала.

Методом однократного диффузионного спекания получены образцы при температуре в интервале 1240–1260 °С и времени спекания 15 мин. Порошок помещали на пластине и равномерно распределяли по ее поверхности таким образом, чтобы не допустить появления несплошности слоя. Толщина порошкового слоя составляла около 300–350 мкм, что соответствует размерам 1–2 частиц порошка TiNi.

Структура поверхности полученных материалов методом диффузионного спекания гидридно-кальциевого порошка TiNi может быть описана как совокупность фаз TiNi и частиц вторичной фазы, обогащенной титаном Ti<sub>2</sub>Ni или Ti<sub>4</sub>Ni<sub>2</sub>(O,N,C). Множество отдельных частиц порошка TiNi, которые припеклись к поверхности монокристаллической пластины, составляют макроструктуру полученного образца. Максимальная высота профиля R<sub>z</sub> составляет величину 322 мкм, что соотносится с геометрическими размерами частиц, при показателе шероховатости поверхности R<sub>a</sub>=87 мкм. Повышение температуры спекания приводит к образованию большего количества жидкой фазы в процессе высокотемпературной выдержки, что вызывает уменьшение значения коэффициента R<sub>a</sub> = 64 мкм за счет сглаживания поверхности частиц порошка TiNi и сближения их центров. Варьирование температурно-временных режимов диффузионного спекания может позволить получить материал с повышенным показателем шероховатости R<sub>a</sub> при использовании порошкового сплава TiNi. Высокое значение последнего может позитивно сказываться на адгезивных свойствах имплантационного материала, который имеет развитую поверхность.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-79-10045). Электронно-микроскопические исследования проведены на оборудовании Красноярского регионального центра коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН.*