

УДК 669

ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗНИКЕЛЕВОГО СПЛАВА ПАМЯТИ ФОРМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Мария Игоревна Баскакова

Магистр 2 года,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научные руководители: А.Г. Колмаков,

чл.-кор. РАН, доктор технических наук, заместитель директора ИМЕТ РАН

Е.О. Насакина, кандидат технических наук ИМЕТ РАН

Сплавы с эффектом памяти формы (ЭПФ) и сверхэластичностью являются сейчас наиболее интересными в эндоскопической имплантологии при создании изделий типа «стент» и КАВА-фильтр. При эксплуатации и установке таких изделий в организме обеспечиваются меньшие разрушения самого имплантата и повреждение тканей. Наилучшим образом эти свойства проявляются у никелида титана, но в состав этого материала входит токсичный никель, способный влиять на окружающие ткани прямо с поверхности имплантата или выделяться в физиологические среды в результате коррозии, что ведет к разрушению изделия, и к поражению организма. В то же время возможна разработка безникелевых сплавов с ЭПФ и сверхэластичностью.

Целью работы было получение и комплексные исследования безникелевого сплава памяти формы Ti-Nb-Ta-Zr в виде образцов различной конфигурации от слитков до проволоки диаметром 280 мкм.

Морфологию и послойный элементный состав поверхности материалов, микроструктуру сечений исследовали на растровом электронном микроскопе (РЭМ) TESCAN VEGA II SBU, снабженном приставкой для энергодисперсионного анализа INCA Energy, на котором также проводили фрактографические исследования образцов, и электронном Оже-спектрометре JAMP-9500F фирмы JEOL в сочетании с ионным травлением при бомбардировке аргоном под углом 30°. Для определения фазового состава использовали рентгеновский дифрактометр "Ultima IV" фирмы «Ригаку» в $\text{CuK}\alpha$ - излучении. Фазовый анализ осуществляли в программном комплексе PDXL с использованием базы данных ICDD. Механические свойства исследованных образцов определяли в условиях статического растяжения на механической 10-тонной испытательной машине INSTRON 3382 со скоростью испытаний не более 2 мм/мин.

Было обнаружено довольно равномерное распределение элементов по объему слитков, а также хорошее совпадение полученных величин концентраций металлов в сплаве с расчетными величинами, ожидаемыми на основании подобранных навесок шихтовых материалов. Отмечено, что равномерная структура получена для всех составов, до и после гомогенизирующего отжига. Слиткам присуща дендритная структура. Границы зерен после пластической деформации не протравливаются при микроструктурном анализе, что свидетельствует об отсутствии рекристаллизации. С учетом предыдущих исследований по созданию тонкой проволоки из сплавов памяти были сделаны выводы о формировании наноструктуры. Морфология проволок любого состава после волочения проявляет высокую неоднородность, в том числе перемежаются 2 типа поверхности различного состава – наблюдаются участки с высоким содержанием углерода, предположительно оставшегося после волочения, и с высоким содержанием кислорода. После шлифовки поверхности возрастает ее однородность.

Отмечены высокие показатели прочности и пластичности тонкой проволоки. По результатам испытания в зависимости от обработки проволоки можно сделать вывод, что наилучшим образом на них влияют механическая обработка поверхности и отжиг в вакууме.

Литература

1. *Насакина Е.О., Севостьянов М.А., Гольдберг М.А., Демин К.Ю., Баикин А.С., Гончаренко Б.А., Черкасов В.А., Колмаков А.Г., Заболотный В.Т.* Долгосрочные коррозионные испытания наноструктурного нитинола состава (Ni – 55,91% (мас.), Ti – 44,03% (мас.)) в статических условиях. состав и структура до и после коррозии // *Материаловедение.* – 2014. – № 8. – С. 40-45.
2. *Заболотный В.Т., Колмаков А.Г., Севостьянов М.А., Насакина Е.О.* Совершенствование медицинских изделий для эндоваскулярных операций // *Интеграл.* – 2013. – № 4. – С. 42-45.
3. *Насакина Е.О., Севостьянов М.А., Гончаренко Б.А., Леонова Ю.О., Колмаков А.Г., Заболотный В.Т.* Методы исследования коррозионной стойкости медицинского сплава нитинол с эффектом памяти формы. Способы изменения коррозионной стойкости // *Перспективные материалы.* – 2014. – № 9. – С. 19-33.