

УДК 620.22: 669

РАЗРАБОТКА НОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ ИЗ СЕРЕБРА – ОСНОВА ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА»

Алексей Васильевич Серёгин

Студент 4 курса

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Г. Колмаков,

доктор технических наук, зам. директора ИМЕТ РАН

В медицине при лечении заболеваний, связанных с сужением или полной закупоркой полостей организма, для раздвижения и удержания в заданном положении стенок полых протоков, для улавливания тромбов используют медицинские изделия типа «стент» и Кава-фильтр, соответственно. Для изготовления данных изделий лучше всего подходят сплавы с эффектом памяти формы, так как, в процессе доставки и установки имплантаты подвергаются значительному сжатию до и самопроизвольному расширению после установки, в зависимости от предварительной обработки. Одним из наиболее перспективных сплавов относящихся к данной группе является никелид титана, обладающий механическими характеристиками подобными живым тканям, что позволяет ему подстраиваться под физиологические нагрузки, обеспечивая необходимые условия функционирования систем организма. Однако из-за содержания в сплаве токсичного для организма никеля, необходимо создание поверхностного барьера против контакта никелида титана с окружающей средой из материала обладающего высокой коррозионной стойкостью и биосовместимостью, например серебра.

Поэтому целью данной работы было формирование нового композиционного материала медицинского назначения "Поверхностный слой из серебра - основа из никелида титана".

Были поставлены задачи нанесения поверхностного слоя из серебра на подложки из никелида титана и стекла (для отработки процесса) методом магнетронного напыления, с дальнейшим исследованием их структуры и состава.

Создание композитов проводили с использованием магнетрона на постоянном токе и ионного источника. Остаточное давление в камере составляло $\sim 4 \times 10^{-4}$ Па. Травление подложки проводилось бомбардировкой ионами аргона с параметрами разряда $U_e = 900$ В, $I_e = 80$ мА. При непосредственном напылении в камеру напускали аргон до рабочего давления $\sim 0,4$ Па. Скорость потока составляла 21 ссм (стандартных кубических сантиметров в минуту), скорость откачки 200 л/с. Получение слоев проводили при следующих варьируемых условиях процесса:

- $I \approx 865$ мА, $U \sim 830$ В;
- с вращением и без вращения подложки;
- время распыления 5...120 мин;
- дистанция напыления (расстояние от мишени до подложки) 70...160 мм.

Фазовый состав покрытия определяли с помощью рентгеновского дифрактометра, морфологию и послойный элементный состав поверхности исследовали на сканирующем электронном микроскопе и также при помощи Оже-спектроскопии.

В результате работы был получен композиционный материал состава «подложка - переходный слой (содержащий элементы напыляемого материала и подложки) – поверхностный слой (напыляемый материал)». Поверхностный слой согласно результатам рентгенофазного анализа состоял из серебра. Были получены зависимости толщины слоя от дистанции напыления (рис. 1). Исследована морфология сформированного слоя, который полностью повторяет рельеф подложки. Также осаждение серебра было обнаружено и на

обратной стороне подложки, где зависимость толщины этих слоев носила тот же характер, что и на лицевой стороне.

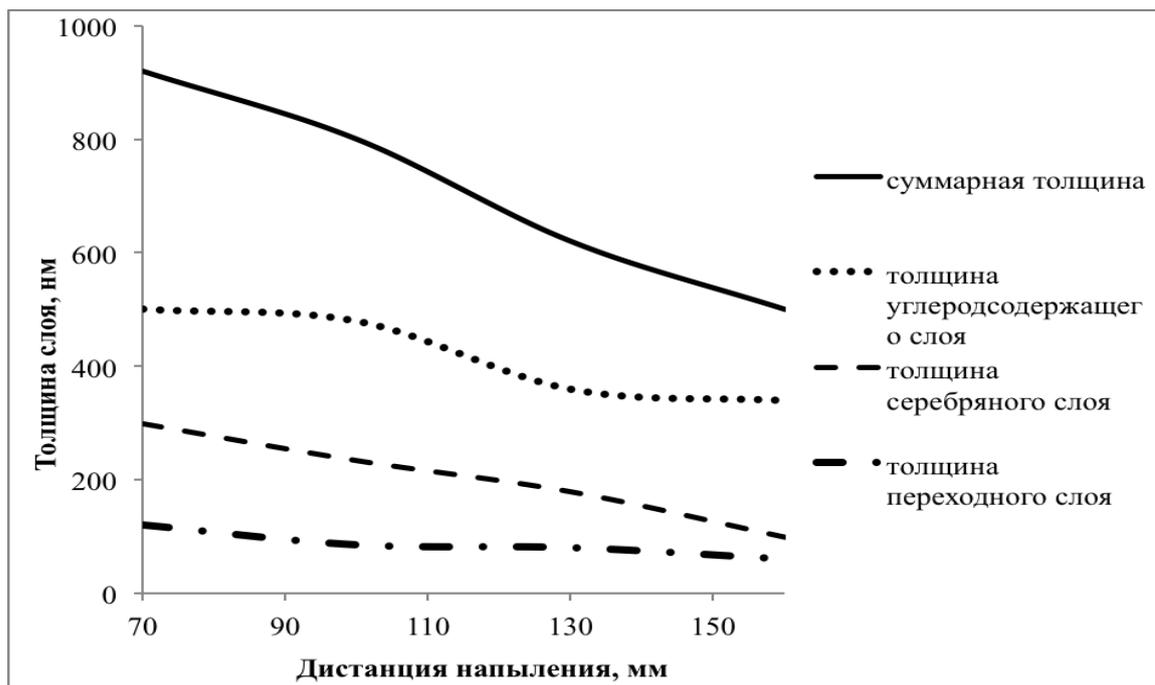


Рис. 1. Зависимость толщины поверхностных слоев в образце «серебро/никелид титана», полученном за 20 мин распыления, в зависимости от дистанции напыления

Литература

1. *Заболотный В.Т., Колмаков А.Г., Гончаренко Б.А., Севостьянов М.А., Долгушин Б.И., Черкасов В.А.* Разработка и изготовление принципиально новых конструкций медицинских устройств типа кава-фильтра из наноструктурного нитинола // *Фундаментальные науки – медицине. Тезисы докладов на конференциях и семинарах, проведенных в рамках научных подпрограмм в 2012 году.* М.: Слово, 2012. – С.182-183.
2. *Заболотный В.Т., Колмаков А.Г., Севостьянов М.А., Насакина Е.О.* Совершенствование медицинских изделий для эндоваскулярных операций. // *Интеграл*, 2013. – № 4 (72). – С. 42-45.
3. *Насакина Е.О., Севостьянов М.А., Гончаренко Б.А., Леонова Ю.О., Колмаков А.Г., Заболотный В.Т.* Методы исследования и повышения коррозионной стойкости медицинского сплава с эффектом памяти формы NiTi. Исследование коррозионной стойкости и биосовместимости нитинола // *Перспективные материалы*, 2014. – № 7. – С. 37 – 49.
4. *Насакина Е.О., Севостьянов М.А., Гончаренко Б.А., Леонова Ю.О., Колмаков А.Г., Заболотный В.Т.* Методы исследования и повышения коррозионной стойкости медицинского сплава с эффектом памяти формы NiTi. Способы изменения коррозионной стойкости нитинола // *Перспективные материалы*, 2014. – № 9. – С. 19–33.
5. *Жуков В.В., Кривобоков В.П., Пацевич В.В., Янин С.Н.* Свойства магнетронного разряда на постоянном токе. Ч. 1. Механизм распыления мишени // *Известия Томского политехнического университета*, 2005. - Т. 308. – № 6. – С. 69-74.
6. *Кузьмичев А.И.* Магнетронные распылительные системы. Кн. 1. Введение в физику и технику магнетронного распыления. – Киев: Аверс, 2008. – 244 с.