

## ПОЛУЧЕНИЕ И ОБРАБОТКА СОСУДИСТЫХ СТЕНТОВ ИЗ КОБАЛЬТОВЫХ СПЛАВОВ

Лущик П. Е., Минченя В. Т., Рафальский И. В., Заблоцкий А. В.  
Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Сплавы на основе кобальта являются одними из наиболее востребованных материалов для изготовления биосовместимых изделий медицинского назначения. Выбор состава, технологии получения и обработки кобальтового сплава для изготовления биоимплантатов зависит от назначения и функциональных требований.

Сосудистые стенты представляют собой искусственные имплантаты, которые обеспечивает восстановление функций сердечно-сосудистой системы у больных с заболеваниями коронарных артерий. Для имплантатов коронарной и сосудистой хирургии (стентов) важно обеспечить не только высокую прочность, но и пластичность сплава. Для изготовления стентов могут использоваться различные коррозионностойкие материалы: нержавеющая сталь, сплавы на основе титана, тантала, платиноиридиевые сплавы, различные виды полимеров. Для сосудистых стентов, из-за их небольших размеров, наиболее подходящими являются сплавы на основе системы Co-Cr благодаря их высокой прочности и пластичности, что позволяет уменьшать толщину стенок стента до 0,1 мм. Это значительно снижает частоту послеоперационных рестенозов.

В рамках проводимых исследований изготовление сосудистых стентов осуществлялось из сложнелегированного Co-Cr сплава с использованием многофункциональной лазерной системы для высокоточной резки металлических материалов в соответствии с требованиями международных нормативных документов: стандарта ISO 25539-1:2003(E) «Внутрисосудистые имплантаты – Эндоваскулярные приборы», стандарта ISO/TS 15539:2000(E) «Внутрисосудистые имплантаты – Эндоваскулярные протезы».

Конструкция сосудистого стента должна обеспечивать высокие показатели пределов прочности, текучести, относительного удлинения и радиальную жесткость изделия (рис. 1).

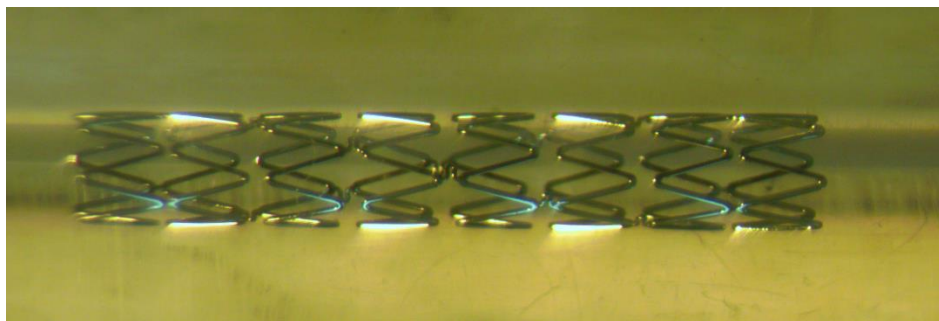


Рисунок 1 – Внешний вид сосудистых стентов из кобальтовых сплавов

Для обеспечения заданных физико-механических свойств и структуры сплавов (в соответствии с требованиями обеспечения параметров раскрытия

стендов в широких диапазонах значений радиальной силы, давления и модуля упругости, в зависимости от уникальных особенностей организма) в вакуумной печи проводилась термическая обработка заготовок стентов, а на следующем этапе – электрохимическая обработка (ЭХО) стентов в специальном кислотном растворе электролита (рис. 2).

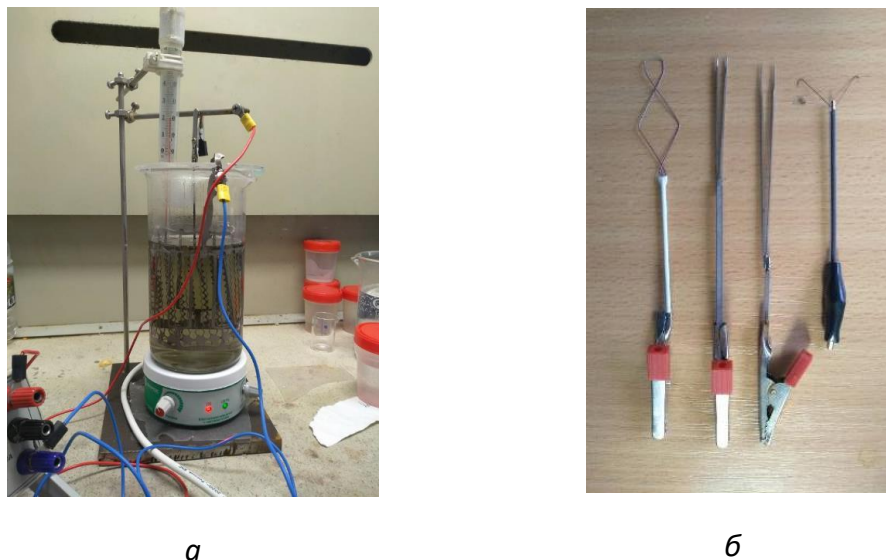


Рисунок 2 – Общий вид установки электрохимической обработки для малоразмерных Co-Cr сосудистых стентов (а) с комплектом приспособлений (подвесов) для их фиксации (б)

В процессе исследования влияния параметров ЭХО на степень удаления материала Co-Cr стентов было выявлено изменение вольт-амперных характеристик процесса в начальный момент времени и в установившемся режиме. Установлены оптимальные режимы обработки, обеспечивающие возможность получения равномерного съема материала малоразмерных стентов. Влияние ЭХО, связанное с уменьшением размеров структурных элементов Co-Cr имплантатов, на изменение их механических характеристик, выражается, в основном, в снижении предельных значений модуля упругости при испытаниях стентов на сжатие.

Анализ результатов исследования процесса формирования микрорельефа поверхности образцов сосудистых имплантатов, изготовленных из сложнолегированного Co-Cr сплава показал, что после термической (отжиг в диапазоне температур 1050–1150 °С) и электрохимической обработки обеспечивается требуемый уровень физико-механических характеристик и качество поверхности имплантатов.

*Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, проект T21УЗБГ-008 «Исследование механических свойств и биологической совместимости медицинских материалов на основе CoCr после термической и электрохимической обработки».*