

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ И УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НА РАБОТУ ВЫХОДА ЭЛЕКТРОНА

М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, А.К. Тявловский, С.Г. Мониц

*Белорусский национальный технический университет, пр. Независимости, 65, БНТУ, каф. «Конструирование и производство приборов», 220013, Минск, Беларусь, тел. +375017 2939101
E-mail: kayak88@yandex.ru*

Abstract. The article devoted the influence of modes and conditions electrocontact discharge machining samples of metallic implants on the electron work function (RWE), which is determined by the compensation method by measuring the contact potential difference. Defined experimental dependence, confirming the influence of the voltage of the storage capacitor, such as tool electrode and the sample material on the metallic implants RWE.

Одним из условий эффективного протекания процесса интеграции имплантата в организме человека является обеспечение оптимальных параметров микрорельефа его поверхности [1]. В настоящее время эта задача технологически решается, как правило, за счет модификации поверхности металлического имплантата путем ее пескоструйной или дробеструйной обработки.

Однако, эти способы механической обработки, в силу присущих им технологическим ограничениям, характеризуются узким диапазоном изменения параметров микрорельефа обработанной (модифицированной) поверхности, что сужает область определения их оптимальных значений.

Помимо микрорельефа поверхности имплантата на процесс его интеграции в организме человека существенное влияние оказывает работа выхода электрона ее поверхности. Она, согласно авторам работы [5], качественно связана с поверхностной (свободной) энергией, а следовательно, определяет адсорбционную способность поверхности и степень ее смачиваемости биологическими жидкостями, значения которой возрастают с уменьшением работы выхода электрона. В этой связи, для оценки эффективности применения ЭКО поверхности металлических имплантатов с целью обеспечения благоприятных условий их интеграции в организме человека, необходимо располагать данными, отражающими влияние режимов и условий выполнения ЭКО на работу выхода электрона. Установлению этих зависимостей посвящена данная работа.

Методика проведения экспериментальных исследований

На рисунке 1 показано конструктивное исполнение металлических образцов имплантата, которые изготавливались из нержавеющей стали 12Х18Н10Т и титанового сплава ВТ1-0. Они выполнены в виде плоской шайбы, имеющей две наружных цилиндрических поверхности разного диаметра и центральное отверстие. Торцевая поверхность Б и прилегающий к ней буртик служат для закрепления образца в приспособлении при обработке (модификации) его рабочей поверхности А, которая представляет собой кольцеобразную дорожку шириной 7,5 мм.

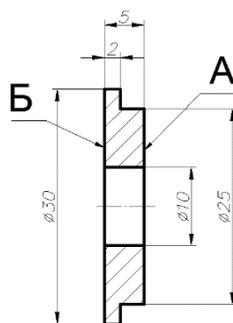


Рисунок 1 – Конструктивное исполнение металлического образца имплантата

Для определения работы выхода электрона поверхности образцов было предложено воспользоваться методами, основанными на регистрации изменений работы выхода электрона (РВЭ), измеряемой через контактную разность потенциалов (КРП).

В НВКРП эталонный образец и исследуемая поверхность также формируют плоский конденсатор, однако эталонный образец не вибрирует, а перемещается относительно исследуемой поверхности. НВКРП обеспечивает получение не абсолютного значения КРП, а ее производной, т.е. позволяет отслеживать «аномальные» зоны на поверхности, при этом типичные проблемы классического метода КРП (влияние окружающей среды и т.п.) практически исчезают.

Для исследования топологии распределения РВЭ по поверхности был использован, так называемый, не вибрирующий зонд (НВКРП) [6 ENREF 6], т.е. разновидность метода Кельвина, в котором отсутствуют механические колебания пластины конденсатора (рис. 2).

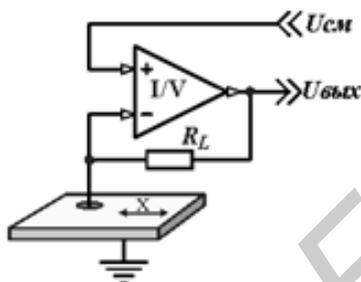


Рисунок 2 – Схематичное представление метода зондовой электрометрии методом не вибрирующего конденсатора

Из полученных результатов экспериментальных исследований установлено, что с увеличением напряжения накопительного конденсатора РВЭ модифицированной поверхности уменьшается, а КРП увеличивается. В частности, при обработке поверхности титанового образца проволочным электродом-инструментом в водной среде при напряжении накопительного конденсатора 60 В значение КРП составляет 55 мВ, при 80 В – 75 мВ, а при 100 В – 105 мВ. При проведении ЭКО в данном случае, но в воздушной среде при напряжении накопительного конденсатора 60В КРП составляет 95 мВ, при 80 В -146 мВ, а при 100 В -156 мВ.

Аналогичные зависимости характерны и для стальных образцов с тем отличием, что изменения КРП для них при тех же режимах и условиях обработки несколько меньше, чем для титановых образцов. Так, например, при обработке поверхности стального образца проволочным электродом-инструментом в водной среде при напряжении накопительного конденсатора 80 В значение КРП составляет 24 мВ. При проведении ЭКО в данном случае, но в воздушной среде КРП составляет 42 мВ.

Литература

1. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Москаленко А.В., Богдан П.С., Монич С.Г. Теоретическое обоснование рациональных параметров режима электроконтактной обработки проволочного инструмента. «Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого» №3. – Гомель. – 2012, с. 3-10.
2. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Борисов В.А. Применение электроконтактной виброударной обработки для модификации образцов титановых имплантатов. Сборник докладов международного симпозиума «Инженерия поверхности. Новые порошковые композиционные материалы. Сварка». – Мн.: 2011, с. 53-57.
3. Danyluk, S., Zharin, A.L., Zanolria, E., Namall, K. The non-vibrating capacitance probe for wear monitoring [Patent]. - US patent 5,974,869.1999.
4. Современные материалы хирургических имплантатов и инструментов./ В.В. Савич, М.Г. Киселев, А.И. Воронович. – 2-е изд. перераб. и доп. – Минск: ООО «ДокторДизайн», 2004. – 104 с.
5. Савич В.В. Модификация поверхности титановых имплантатов и ее влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах / В.В. Савич, Д.И. Сарока, М.Г. Киселев, М.Г. Макаренко; под научн. ред. В.В. Савича. – Мн.: «Беларус. навука». – 2012. – 244 с.