

токовым выходом для регулирования силы воздействия на испытуемый образец, что обуславливает большое влияние на процесс измерения условий окружающей среды; длинная цепь преобразования, состоящая из полости гидроцилиндра, подводящих трубопроводов, надклапанных областей, фильтра, бака с жидкостью, датчика давления, АЦП, что, несомненно, приводит к большим потерям на пути движения измеряемой информации.

В схему управления стендом были внесены следующие изменения: управление теперь осуществляется на основе микроконтроллера, что

УДК 621.792.4

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НА ПАРАМЕТРЫ ЕЕ ШЕРОХОВАТОСТИ И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время активно проводятся исследования по использованию различных способов модификации поверхности имплантатов с целью обеспечения высокой механической прочности их закрепления в костных тканях организма [1-3]. Так, наряду с традиционно применяемыми способами поверхностной обработки металлических имплантатов (струйно-абразивная и дробеструйная) [4-7], предлагается использовать электроконтактную обработку в сочетании с электрохимической и ультразвуковой обработками. В этом случае за счет действия электрической эрозии модифицированная поверхность представляет собой совокупность перекрывающих друг друга лунок, а электрохимическая обработка, позволяет получить микрорельеф лунок с плавным сопряжением между ними. При этом подведение в зону обработки ультразвуковых колебаний позволяет интенсифицировать протекающий процесс модификации. Полученная таким образом поверхность характеризуется отсутствием направленных следов обработки, т.е. формируется так называемая «безразличная» шероховатость, и, в отличие от струйно-абразивной обработки, исключается ее шаржирование. При этом установлено, что за счет изменения режимов электроконтактной, электрохимической и ультразвуковой обработки можно в широких пределах управлять параметрами формируемого на металлической поверхности имплантата микрорельефа.

В отличие от размерной электроэрозионной обработки, когда основным технологическим показателем является интенсивность съема припуска с заготовки, в данном случае таким показателем является получение заданных парамет-

ров регулярного микрорельефа модифицированной поверхности, которые формируются в результате воздействия на нее серии электрических импульсов. Для решения этой задачи необходимо располагать данными, отражающими связь между параметрами микрорельефа модифицированной поверхности, режимами ее комплексной обработки и получаемыми при этом параметрами шероховатости и прочностными характеристиками. Определению этих зависимостей посвящена данная работа.

1. СТБ ИСО 10328-2003. Протезирование. Испытания конструкции протезов нижних конечностей. Введ. 19.03.2003. – Минск: Госстандарт, 2003.
2. Стенд для испытаний коленных модулей протезов нижних конечностей / М.Г. Киселев [и др.] // Метрология и приборостроение. Информационный сборник. Минск. - 1999, № 4. - С. 68-70.

ров регулярного микрорельефа модифицированной поверхности, которые формируются в результате воздействия на нее серии электрических импульсов. Для решения этой задачи необходимо располагать данными, отражающими связь между параметрами микрорельефа модифицированной поверхности, режимами ее комплексной обработки и получаемыми при этом параметрами шероховатости и прочностными характеристиками. Определению этих зависимостей посвящена данная работа.

На рисунке 1 показано конструктивное исполнение металлического образца имплантата. Он выполнен 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. Важно отметить высокую технологичность предложенной конструкции, так как изготавливается образец с использованием только токарной обработки.

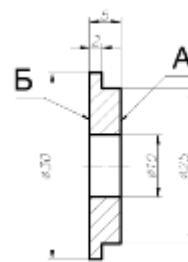


Рисунок 1 – Конструктивное исполнение металлического образца имплантата

Обработка образцов проводилась по схеме, приведенной на рисунке 2.

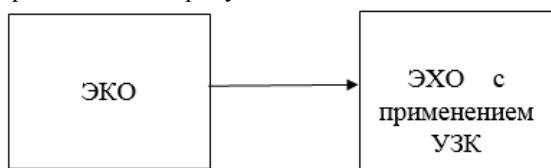


Рисунок 2 – Схема обработки металлического образца имплантата

Приведенная обработка включала в себя две стадии, одна из которых представляла собой электроконтактную обработку образцов (ЭКО), а вторая – электрохимическая (ЭХО) с применением ультразвуковых колебаний (УЗК).

Более подробно технологическая схема второй стадии представлена на рисунке 3.

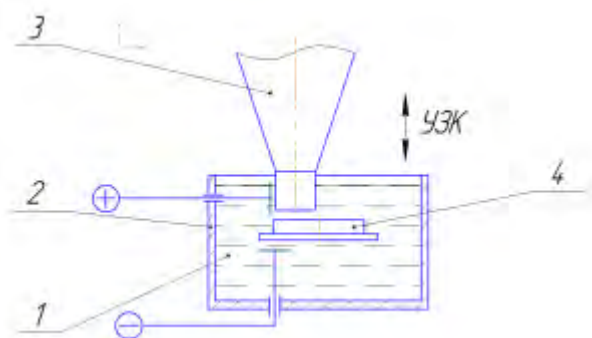


Рисунок 3 – Технологическая схема ЭХО с применением УЗК

ЭКО проводилась при напряжении накопительного конденсатора 100 В проволочным электродом-инструментом

После чего образец металлического имплантата 4, подключенный к отрицательному «-» полюсу источника питания, помещался в емкости 2, заполненной электролитом 1 (2,5 % NaCl). Кроме того в электролит к обрабатываемой поверхности образца подводился ультразвуковой преобразователь, который излучал ультразвуковые колебания с частотой 22 кГц и являлся положительным «+» электродом.

Следует отметить, что расстояние между образцом и ультразвуковым преобразователем было таким, чтобы не допустить электрического пробоя между ними, т.е. чтобы не провести по-вторно электроконтактную обработку.

В результате такой обработки были получены образцы, фотография которых приведена на рисунке 4.

Из фотографий установлено, что поверхность 1, подвергшаяся комплексной обработки, существенным образом отличается от поверхности 2, обработанной путем только ЭКО.

Измерение параметров шероховатости поверхности образцов проводилось с помощью профилографа-профилометра Taylor Hobson согласно МИ 40-75 «Методика выполнения изме-

рений параметров шероховатости по ГОСТ 2789-73 при помощи приборов профильного метода». В частности, определялись значения следующих параметров Ra – среднее арифметическое отклонение профиля, Rz – высота неровности профиля по десяти точкам, Sm – средний шаг неровности профиля.

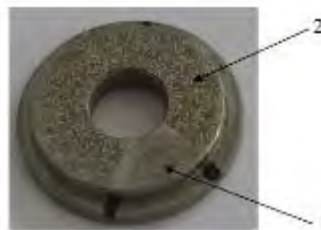


Рисунок 4 – Фотография образцов после комплексной обработки

Из сравнительного анализа экспериментальных данных установлено, что под воздействием ЭХО и УЗК параметры шероховатости уменьшаются (рис.5). В частности, для случая, когда ЭКО проводилась при 40 В, установлено, что в результате последующей ЭХО и УЗО обработки параметр Ra уменьшается в 1,18 раза (с 10,7 до 9,02 мкм), параметр Rz – в 1,1 раза (с 34,81 до 31,51 мкм), а параметр Sm – в 1,34 раза (с 583 до 436 мкм).

Кроме параметров шероховатости были определены также прочностные характеристики по методике, суть которой заключается в том, что в качестве имитатора костной ткани используется пемза, что позволяет обеспечить постоянные и близкие к реальным условия ее взаимодействия с фиксирующим материалом (стоматологический цемент «Уницем»).

В результате выполнения таких экспериментальных исследований установлено, что прочность соединения имитатора костной ткани с поверхностью металлического образца как на отрыв, так и на сдвиг при увеличении напряжения в межэлектродном промежутке между ультразвуковым преобразователем и обрабатываемым образцом уменьшаются (рис.5). Данное обстоятельство связано с тем, что проведенная ЭХО и УЗО сглаживают микрорельеф модифицированной поверхности, тем самым уменьшая ее удельную поверхность и удельную емкость.

В частности, установлено, что механическое напряжение сдвига от поверхности образца металлического имплантата при комплексной обработке ЭХО и УЗО при 40 В уменьшается в 1,03 раза (с 0,624 до 0,608 МПа), а механическое напряжение отрыва – в 1,03 раза (с 0,468 до 0,453 МПа). При проведении комплексной обработке ЭХО и УЗО при 80 В механическое напряжение сдвига уменьшается в 1,48 раза (с 0,624 до 0,421 МПа), а механическое напряжение отрыва – в 1,46 раза (с 0,468 до 0,32 МПа).

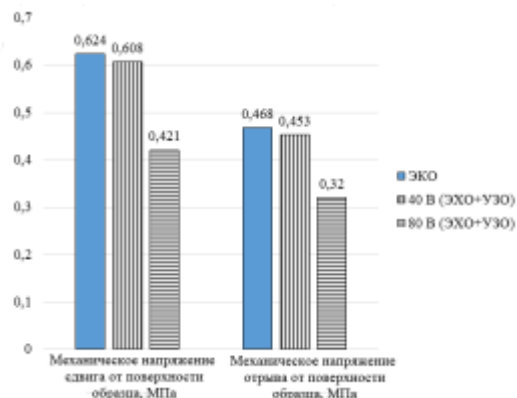


Рисунок 5 – Диаграмма зависимости прочностных показателей образцов металлических имплантатов от режимов комплексной обработки

Таким образом, применяя в сочетании с ЭКО ЭХО с УЗК можно целенаправленно управлять УДК 62-531.7

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВУМЕРНОГО ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ ЗАГОТОВКИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЕЕ РАСПИЛИВАНИЯ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Монич С.Г., Ямная Д.А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Операция распиливания кристаллов алмаза выполняется на специальных распиловочных секциях, работающих по принципу гравитационной подачи заготовки [1]. Последняя закрепляется на одном конце качающегося рычага (стрелы) и за счет придания ему неуравновешенного состояния прижимается к режущей кромке распиловочного диска. Однако такая технологическая схема обработки отличается низкой производительностью выполнения операции, а топография распиленной поверхности характеризуется наличием на ней однонаправленных рисок (следов обработки). Для их удаления применяется последующая операция шлифования поверхности площадок распиленных полуфабрикатов, что приводит к возрастанию безвозвратных потерь алмазного сырья.

Вместе с тем, на сегодня отсутствуют экспериментальные данные, позволяющие количественно оценить влияние параметров такого движения заготовки на интенсивность ее распиливания и качество обработанных поверхностей [2,3].

Целью настоящей работы явилось получение экспериментальных данных, отражающих эффективность применения циркуляционного движения заготовки на повышение уровня выходных показателей процесса ее распиливания.

Методика проведения экспериментальных исследований. Эксперименты по распиливанию образцов проводились на модернизированной

параметрами шероховатости поверхности образцов металлических имплантатов.

1. Петров Ю.Н., Дехтярь Л.И., Сафронов И.И. и др. Влияние технологических режимов механизированного электроискрового легирования на качество получаемой поверхности // Электронная обработка материалов. – Кишинев. – 1965. № 3. с. 45-49.
2. Соколов И.А. Механизация процесса электроискрового легирования // Электронная обработка материалов. – Кишинев. – 1975. № 1. с. 33-34.
3. Андреев В.И., Ситало В. Г. И др. Технологические возможности применения вращающихся электродов-инструментов для ЭИЛ // Электронная обработка материалов. – Кишинев. – 1990. № 2. С. 85—87.

ванной промышленной распиловочной секции, фотография общего вида которой приведена на рисунке 1.

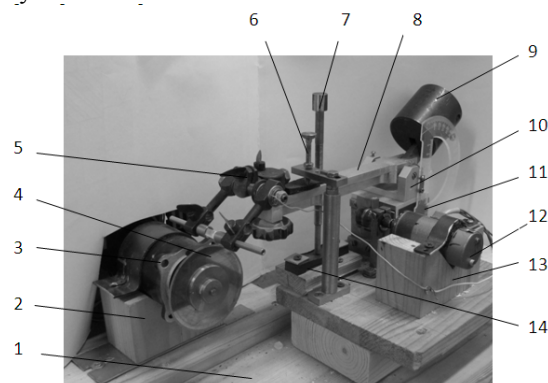


Рисунок 1 – Фотография общего вида модернизированной промышленной распиловочной секции

Она состоит из основания 1, на котором в призме 2 закреплен электродвигатель 3, с установленном на его валу распиловочным диском 4. Стрела 8 с регулировочным винтом 7 установлена в кронштейне 10 на опорах вращения, обеспечивающих ее поворот относительно оси качения с минимальным трением. На одном конце стрелы смонтирован узел крепления кристалла (образца) 5, а на другом установлен узел противовеса 9. Кронштейн жестко связан с верхней (подвижной) частью плоскопараллелограмного