

тельно отполированной поверхностью закреплялся на каретке, затем на нее устанавливалась опорная плита с индентором таким образом, чтобы его скругленная часть выступала над поверхностью плиты на величину радиуса скругления конца индентора. После этого каретка отводилась в исходное положение, при котором ролик находился в контакте с поверхностью опорной плиты на расстоянии нескольких миллиметров от места установки в ней индентора. С помощью сменных аттестованных грузов устанавливалось требуемое значение статического усилия прижатия ролика к поверхности опорной плиты. После этого каретке сообщалось перемещение с заданной скоростью, и в результате воздействия ролика на выступающую из опорной плиты скругленную часть индентора происходило вдавливание его конической вершины в поверхность свинцового образца.

Для выполнения каждого последующего эксперимента свинцовый образец переустанавливался на каретке таким образом, чтобы вдавливание индентора происходило на новом участке его поверхности. В одной серии экспериментов вдавливание индентора осуществлялось в обычных условиях качения ролика, а в другой - при сообщении ему ультразвуковых колебаний с частотой 21,8 кГц и амплитудой от 2 до 6 мкм в направлении перпендикулярном поверхности образца. Скорость движения основания изменялась в пределах от 0,12 до 1,2 м/мин, статическое усилие прижатия ролика к поверхности образца от 20 до 40 Н.

После завершения экспериментов, свинцовый образец снимался и с помощью двухкоординатного измерительного прибора ДИП – 1 (дискретность отсчета 0,5 мкм) измерялись диаметры, полученных на его поверхности отпечатков (рисунки 2). За окончательное значение этого параметра принималось среднее арифметическое результатов трех измерений диаметра отпечатка $d_{отп}$, после чего вычислялась глубина его внедрения $h = \frac{d_{отп}}{2 \operatorname{tg} \beta}$.

УДК 615.477.21-23

СТЕНД ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ

Киселев М.Г., Габец В.Л., Есьман Г.А., Шарков Д.Р.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Протезирование - комплекс медико-социальных мероприятий, направленных на возмещение анатомических и функциональных дефектов человека с помощью протезно-ортопедических средств и приспособлений. При этом главная задача протезирования - максимально возможное восстановление функций утраченного органа и

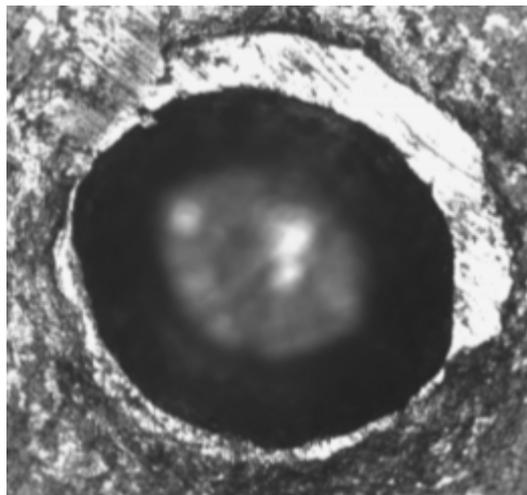


Рисунок 2 – Фотография отпечатка, полученного на поверхности образца

1. Киселев, М.Г. Повышение эксплуатационных показателей распиловочных дисков путем их ультразвуковой обработки / М.Г. Киселев, В.Т. Минченя, С.С. Савицкий // Алмазы и сверхтвердые материалы. – 1983. - №12. С. 5-6.
2. Киселев, М.Г. Повышение эксплуатационных показателей распиловочных дисков / М.Г. Киселев, В.Т. Минченя, И.А. Касьяненко // Порошковая металлургия. - 1998. - Вып.21. - С. 23-26.
3. Киселев, М.Г. Определение оптимальных режимов двустороннего шаржирования с ультразвуком боковых поверхностей распиловочных дисков по их абразивной способности / М.Г. Киселев, А.А. Новиков, Д.А. Степаненко // Вестник БНТУ. – 2005. - №3. С. 34-39.
4. Киселев, М.Г. Влияние режимов шаржирования распиловочных дисков с ультразвуком на их режущую способность / М.Г. Киселев, А.А. Новиков // Вестник Полоцкого государственного университета. – Серия В, Прикладные науки. Промышленность. – 2008. С. 35-42.

возвращение человека к активной трудовой деятельности.

В настоящее время практически все уровни ампутаций конечностей обеспечены средствами протезирования. Поэтому одной из важнейших социальных задач на сегодня является более полное удовлетворение запросов инвалидов,

престарелых и нетрудоспособных граждан – весьма многочисленной группы равноправных членов общества, имеющих свои специфические нужды.

Качество протезирования зависит от степени совершенства отдельных узлов, которые должны отвечать высоким требованиям прочности, износостойкости и безопасности, что определяет такие важнейшие потребительские качества протеза, как безопасность в использовании, надёжность в эксплуатации, срок службы. Поэтому перед вводом их в эксплуатацию они должны пройти ряд испытаний [1].

В соответствии со стандартом СТБ ИСО 10328-2003 «Протезирование. Испытания конструкции протезов нижних конечностей» можно выделить следующие типы испытаний коленных модулей: испытание на кручение, испытание стопора сгибания коленного узла, испытание замка коленного сустава. Каждое испытание можно проводить в статическом и циклическом вариантах нагружения. При статическом варианте нагружения можно провести испытания на отказ и на прочность.

Статические испытания состоят из проверочных испытаний и испытаний до разрушения.

Эти испытания проводят с целью подтвердить прочностные характеристики несущей конструкции протеза в условиях типового жесткого нагружения, возникающих в экстремальных ситуациях при эксплуатации. Статические испытания завершают, если образец удовлетворяет требованиям проверочных испытаний до разрушения.

Циклические испытания представляют собой приложение к образцу повторяющейся нагрузки, возникающей при нормальной ходьбе, с последующими заключительными статическими проверочными испытаниями.

Циклические испытания завершают, если:

- образец разрушился или
- образец выдержал заданное количество циклов нагружения без разрушения и удовлетворяет требованиям заключительных статических проверочных испытаний.

Для ускорения получения объективных данных был разработан стенд для испытаний коленных модулей (далее стенд), характер испытания, на котором приближен к условиям нагрузки протезов в опорный период шага [2].

На рисунке 1 изображена схема испытаний замкового моноцентрического коленного модуля РБ-15-03-40-00 с помощью разработанного стенда на статическую прочность и цикличность для условий нагружения 1 и 2 в соответствии с СТБ ИСО 10328-2003.

На рисунке 2 изображена схема статического испытания стопора сгибания с помощью разра-

ботанного стенда на примере моноцентрического замкового коленного модуля РБ-15-03-40-00.

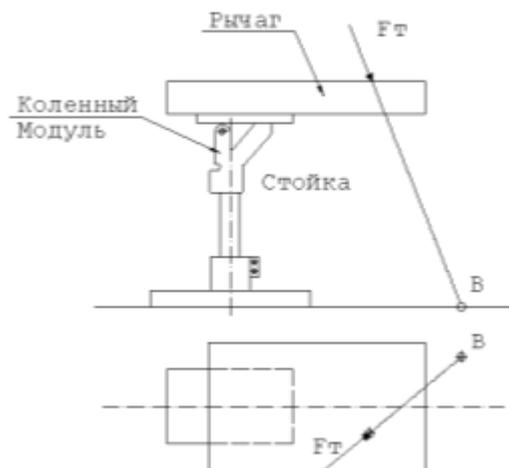


Рисунок 1 - Схема испытаний замкового моноцентрического коленного модуля РБ-15-03-40-00 на статическую прочность и цикличность

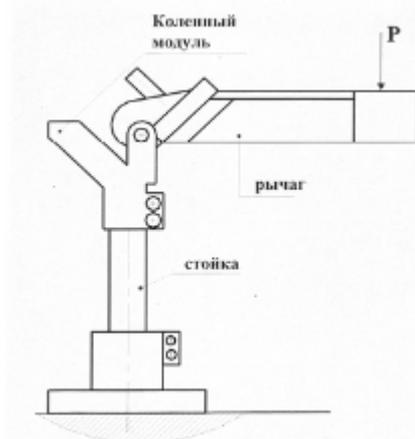


Рисунок 2 - Схема статического испытания стопора сгибания моноцентрического замкового коленного модуля РБ-15-03-40-00

Испытательное оборудование должно проходить аттестацию, по крайней мере, раз в год, и при этом следует хранить все записи о калибровках. Тестовое оборудование должно контролировать прикладываемую наивысшую тестовую силу F до $\pm 1\%$, в циклических тестах тестовое оборудование должно контролировать частоту теста до $\pm 10\%$, каждое смещение должно устанавливаться в пределах ± 1 мм.

Информация о методе, применяемом для измерения точности, должна быть записана в тестовом отчете в соответствии с СТБ ИСО 10328-2003.

В процессе эксплуатации стенда были выявлены следующие недостатки: использование программируемого контроллера ПЛК, что увеличивает стоимость; габаритные размеры что приводит к неоправданно большому запасу производительности; использование датчика давления с

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 перекрывающихся 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.

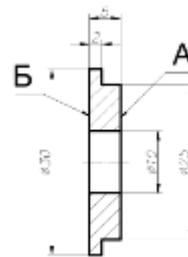


Рисунок 1 – Конструктивное исполнение металлического образца имплантата