

ласти температур вплоть до комнатной на различных материалах: металлах, керамике, стекле, пластических материалах [1].

Высокое содержание атомов углерода с алмазными связями в присутствии графитоподобных связей приводит к появлению уникальных характеристик алмазоподобных покрытий, таких как:

– высокая твердость, сравнимая с чистым алмазом (5000–10000 Нv);

– низкий коэффициент трения, характерный для графита (0,15–0,08);

– высокая износостойчивость;

– химическая инертность;

– биосовместимость с живыми тканями;

– прозрачность в инфракрасном диапазоне спектра;

– экологическая чистота.

Данные свойства покрытий прекрасно зарекомендовали себя во многих отраслях нашей промышленности, в частности металло- и деревообрабатывающей для режущих инструментов с АП покрытиями на метчиках, фрезах, сверлах, гелиотиновых ножах, на пресс-формах и штампах. Срок службы изделий, на которые нанесено АП покрытие, при этом возрастает от 5 до 20 раз, в особенности при обработке вязких металлов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Злобин, С. Б. Упрочняющие технологии и покрытия / С. Б. Злобин, И. А. Батраев, В. Ю. Ульяницкий, А. А. Штерцер. – 2012. – № 5. – С. 20–24.

УДК 624.793

Бойко А. А.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ И АДГЕЗИИ ПОКРЫТИЙ НА ЗУБНЫХ ИМПЛАНТАХ**

*ОАО «УКХ «ММЗ»*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук,*

*доцент Комаровская В. М.*

Для определения качества покрытия импланта необходимо проанализировать толщину покрытия, однородность слоя, адгезию и

структуру поверхности покрытия. В тоже время основным показателем качества покрытий на зубных имплантах является шероховатость и адгезия покрытия с основой.

Формирование защитно-декоративных вакуумных покрытий проводили на вакуумной установке модели УВНИПА – 1 – 001 в несколько этапов: нанесение подслоя Ti, промежуточного слоя из TiN и наружного слоя из Zr. Следует отметить, что подслоем титана практически не оказывает влияния на шероховатость покрытия, так как он полностью копирует исходную поверхность основы). Процессы предварительной и окончательной подготовки проводились по оптимизированным технологиям, что позволило не только удалить практически все загрязнения с поверхности, но и снизить количество дефектов, что благоприятно сказывается на структуре покрытия.

Шероховатость поверхности измеряли на профилографе-профилометре модели Taylor Hobson S4C Форм Талисурф (см. рисунок 1).

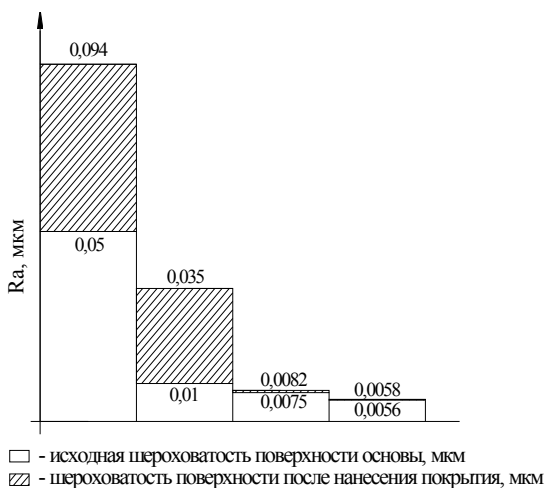


Рисунок 1 – Влияние исходной шероховатости поверхности основы на шероховатость покрытия

Полученные данные позволяют определить оптимальную исходную шероховатость основы, а, следовательно, откорректировать предварительную подготовку поверхности имплантата, которая должна содержать обязательную полировку.

Адгезию покрытий измеряли по методу Ц. Вивера (метод царапания). Метод Ц. Вивера является наиболее оптимальным для тонких и твердых покрытий. Это связано с тем, что по сравнению с методом отрыва метод царапания не связан с ограничениями по когезионной прочности или прочности клеевого соединения. Метод Ц. Вивера заключается в следующем: определяется нагрузка, называемая критической, при которой покрытие отделяется от основы. Согласно теории Вивера, критическая нагрузка является мерой адгезионной прочности. В нашем случае при испытаниях покрытия Ti, TiN на импланте конусную пирамиду нагружали грузами от 4,0 до 9,0 кг с интервалом нагружения 0,1 кг.

При измерении адгезии должно соблюдаться условие  $h \ll r$  ( $h$  – толщина покрытия,  $r$  – радиус алмазного индентора, представляющего собой конус с углом при вершине  $120^\circ$ ). Толщина покрытий на образцах не превышала 3 мкм, а радиус вершины индентора по паспортным данным установки равен 200 мкм, то есть необходимое условие соблюдается. Критическую нагрузку определяли при исследовании царапин длиной 6 мм под микроскопом (увеличение X125). Критическая нагрузка зависит от прочности сцепления слой – субстрат (основа) и от твердости субстрата.

Так как эксплуатационные характеристики вакуумно-плазменных покрытий в значительной степени зависят от шероховатости имплантата, то на первом этапе исследований определялось влияние исходной шероховатости имплантата на адгезию покрытия. Полученная зависимость представлена на рисунке 2.

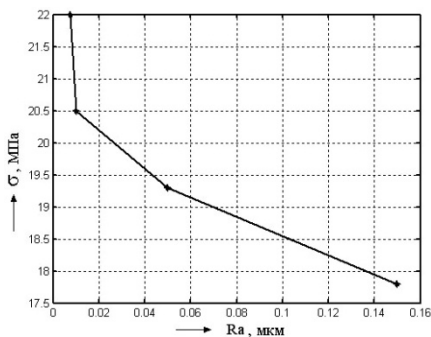


Рисунок 2 – Зависимость адгезии TiN покрытия от исходной шероховатости поверхности основы

Из полученных результатов следует, что адгезия покрытия к основе возрастает с уменьшением исходной шероховатости поверхности. Это, скорее всего, связано с тем, что с уменьшением шероховатости снижается количество загрязнений, оставшихся на поверхности основы после предварительной подготовки, которые обычно задерживаются во впадинах микронеровностей и препятствуют образованию химических связей покрытия с основой.

УДК 621.793

Бойко А. А.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ЗУБНЫМ ИМПЛАНТАМ И ПРОТЕЗАМ**

*ОАО «УКХ «ММЗ»*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук,*

*доцент Комаровская В. М.*

Первое протезирование зубов относится к 6 веку до нашей эры. Археологи обнаружили череп, в челюсти которого был зафиксирован имплант служивший для восстановления корня зуба. Изделие было создано из панциря мидии. Само протезирование появилось несколько позже, чем первая имплантация зубов (и это при условии, что современная имплантация гораздо моложе протезирования). При раскопках древнего города Тарквиния, в котором жил народ этруски, археологи обнаружили протез, замещающий нескольких зубов подряд. Крепилось изделие при помощи золотых колец к здоровым зубам [1].

Касим [2] доказал, что протезирование является медицинской наукой. Оно помогает излечить недуг больного, исправить физический дефект и восстановить зубы. В Древнем Риме также пытались разработать структуру восстановления зубов – появились первые научные труды, созданные практикующими цирюльниками и ювелирами [3].

Но, несмотря на открытия, много столетий установка искусственных зубов оставалась недоступной для большинства людей: лечение было дорогостоящим и оказывалось по карману лишь очень состоятельным персонам. Считается, что современные и в привычном нам облике зубные протезы были изобретены в 18 веке. Пьер Фошар – дантист короля Людовика XV – написал труд [4], в котором он описал собственные разработки – на проволоку или