

И. С. Мифтахов, А. О. Фадеев, М. Ф. Шаехов

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ МЕТАЛЛОВ

Ключевые слова: плазма, микрошероховатость, твердый сплав.

Исследовано влияние плазменной обработки на твердосплавные элементы хирургических зажимов для иглодержателей при различных условиях обработки. Показано, что уменьшение значения микрошероховатостей достигает 14,41%.

Keywords: plasma, microroughness, firm alloy.

Influence of plasma processing on hard-alloy elements of surgical clips for iglodержatel is investigated under various conditions of processing. It is shown that reduction of value of microroughnesses reaches 14,41%.

Введение

В процессе эксплуатации зажима для иглодержателя, основная нагрузка приходится на его рабочую поверхность, что, в конечном счете, приводит к частичному или полному износу. В данный момент актуальным является повышение стойкости или ресурса работы рабочей поверхности. При этом экономятся средства на изготовление новых деталей.

Целью данной работы является проведение исследований по повышению стойкости зажимных инструментов.

Основной задачей зажимных инструментов в хирургии является создание плотного контакта между зажимающей плоскостью и хирургическим инструментом, что обеспечивается искусственным рельефом на поверхности зажима. Из-за наличия естественного рельефа – микрошероховатостей имеет место абразивное истирание, что значительно уменьшает срок службы инструмента. Затраты на восстановление или замену данных элементов отражается на стоимости процесса операции. Таким образом, уменьшение микрошероховатостей позволяет избежать попадание во время операции абразивных частиц в организм человека, а так же увеличивает срок службы инструмента, что отражается на себестоимости операции.

Работоспособность зажимного инструмента может быть повышена благодаря такому изменению поверхностных свойств инструментального материала, при котором контактная поверхность инструмента будет наиболее эффективно сопротивляться абразивному, адгезионному, коррозионно-окислительному и другим видам износа как в нормальных, так и в агрессивных средах. Так же инструментальный материал должен обладать достаточным запасом прочности при сжатии, изгибе, приложении ударных нагрузок. [1]

В настоящее время наибольший интерес представляет обработка материалов в ВЧИ плазменной установке

Экспериментальная часть

В плазме ВЧ-разряда пониженного давления в диапазоне $p = 1.33 - 133$ Па любое

тело, независимо от того, является ли оно проводником, полупроводником или диэлектриком, является дополнительным электродом. Поэтому у его поверхности так же, как и в приэлектродной области ВЧ-емкостного разряда, образуется слой положительного заряда (СПЗ) толщиной $\sim 10^{-3}$ м. [3]

Ионы, попадая в СПЗ, приобретают энергию до 50эВ. В связи с тем, что на пиках поверхности накапливается большой заряд, ионы, под действием электростатических сил, стремятся попасть на пики шероховатостей, благодаря чему происходит полировка поверхности.

В ходе проведенных исследований табл.1 и рис.1 был выявлен наиболее эффективный режим обработки твердосплавных образцов, при которых уменьшение микрошероховатостей было наибольшим. В данном режиме образец подвергался трехминутному воздействию аргоновой плазмы, после чего еще 5 минут аргон-пропановой смесью.. При очистке поверхности необходимо обеспечить минимальную адсорбцию плазмообразующего газа. Для этого нужно использовать низкие энергии ионов. Кроме удаления загрязнений, которые обычными способами обработки не убираются, обработка в ВЧ индукционной плазме пониженного давления приводит к улучшению межфазной адгезии, физсорбции, смачиваемости, электростатическим воздействиям.

Таблица 1 - Процентное отношение средних значений микрошероховатостей до и после обработки ВЧИ плазмой, при изучении образцов конфокальным оптическим микроскопом Olympus LEXT 400 при увеличении x50 и x20

	Обр. 1	Обр. 2	Обр. 3	Обр. 4	Обр. 5
x 50	125,49	113,46	93,88	113,79	93,55
x20	107,40	88,24	85,59	83,80	96,58

Методика исследования

В данной работе исследовались твердосплавные зажимы хирургических иглодержателей из керамики марки MF-715.01 и MF-715.02. Образцы подвергались ВЧИ обработке с целью увеличить срок и качество службы, исходя из

того, что режущие инструменты, при похожих воздействиях, имеют специальное покрытие на поверхности, что значительно увеличивает их срок службы. [2]

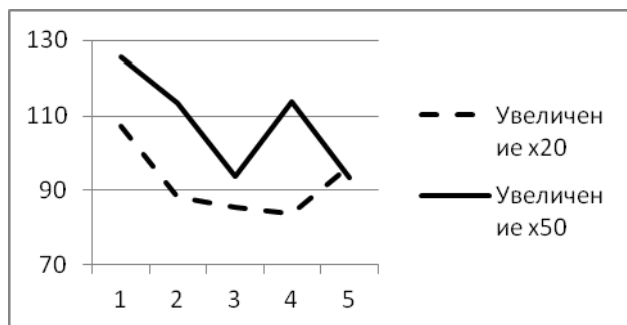


Рис. 1 - Визуализация процентных соотношений изменения средних значений Ra, при различных режимах обработки ВЧИ плазмой, после изучения конфокальным оптическим микроскопом Olympus LEXT 4000 при увеличении x20 и x50

Для экспериментальных исследований использовалась ВЧ плазменная установка (рис. 2), состоящая из: высокочастотного генератора, рабочей камеры, высокочастотного плазмотрона, диагностической аппаратуры, аппаратуры контроля, системы регулирования подачи плазмообразующего газа, приспособлений для подачи и улавливания порошкового материала.

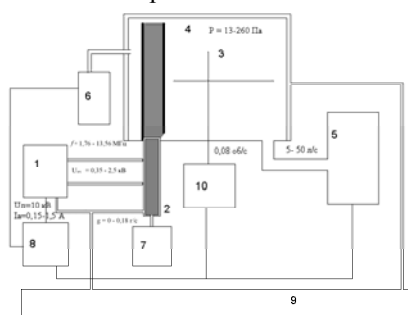


Рис. 2 - Экспериментальная ВЧ плазменная установка: 1 - ВЧ генератор, 2 - плазмотрон, 3 - карусельное устройство, 4 - вакуумная камера, 5 - система откачки, 6 - диагностическое оборудование, 7 - система подачи газа, 8 - система электропитания, 9 - система водоснабжения, 10 - система вращения

Твердосплавные пластины предварительно подвергали ионной очистке и полировке в режиме расход аргона $G_{Ar} = 0,08$ г/с, давление в камере $P =$

50 Па, ток анода $J_a = 1,8$ А, время обработки $t = 3$ мин. Для получения алмазоподобного диффузного покрытия проводили газонасыщение 2-5 образцов в смеси аргона с пропаном $G_{Ar} = 0,08$ г/с, $G_{C_3H_8} = 0,02$ г/с, давление в камере $P = 50$ Па, ток анода $J_a = 1,9$ А, время обработки $t = 3, 5, 7, 10$ мин соответственно.

Основные измерительные вычисления были проведены на оптическом конфокальном микроскопе OLYMPUS LEXT 4000. Изучение поверхностей было проведено при использовании объективов x20 и x50, в результате чего мы можем более детально наблюдать картину шероховатостей. Так же программное обеспечение позволяет получить нам не только значение шероховатости Ra, но и другие, а так же визуализировать данные и привести среднюю картину шероховатостей поверхности.

Работа выполнена в соответствии с договором с ООО «Медтехника» №95-10 от 22.06.2010 за счет средств государственной субсидии, предназначенной для реализации постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства»

Выводы

Наилучший результат был получен при трехминутном воздействии на образец аргоновой плазмы и далее пятиминутному воздействию аргоно-пропановой смеси. При этом уменьшение микрощероховатостей составило 6,12% при 50 кратном увеличении и 14,41% при 20 кратном увеличении.

Литература

1. Хубатхузин А.А., Абдуллин И.Ш., Гатина Э.Б., Желтухин В.С., Шемахин А.Ю. Создание наноструктурированных покрытий на изделиях развитой геометрической формы. Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 14. С. 43-47.
2. Васильев И.И., Абдуллин И.Ш. Исследование влияния параметров нанесения покрытия на характеристики и работоспособность мездрильного дискового ножа из 9ХФ Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 14. С. 27-29.
3. И. Ш. Абдуллин, В. С. Желтухин. Применение ВЧ плазмы пониженного давления в процессах полировки поверхности твердых тел. Вестник Казанского технологического университета. 2003. № 1. С. 149-154.