

УПРОЧНЕНИЕ МЕЗДРИЛЬНЫХ НОЖЕЙ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛАЗМЫ ВЧЕ-РАЗРЯДА

Введение

В процессе выделки кожевенно-меховых изделий механические операции являются неотъемлемой частью технологического процесса. В кожевенно-меховом производстве их используют от подготовительных операций до финишной обработки полуфабриката [1].

Одной из основных механических операций является мездрение. Целью мездрения является удаление со шкуры подкожной клетчатки, мяса, сала. Мездрение способствует более равномерному и быстрому протеканию последующих жидкостных процессов [2].

Мездрение проводится на мездрильных машинах, рабочие элементы которых изготавливаются из нетеплостойких сталей [1]. Быстрый износ рабочих элементов машин механической обработки приводит к неустраняемым дефектам кожевой ткани [3]. Поэтому целесообразным и актуальным является упрочнение рабочих элементов мездрильных машин с целью увеличения их рабочего ресурса [4].

Существует множество традиционных методов упрочнения стальных изделий. Однако их общим недостатком является длительность процесса (иногда требуется несколько суток) [5-8].

Одним из наиболее эффективных методов упрочняющей обработки деталей машин кожевенно-мехового производства является электрофизическое воздействие и модификация рабочей поверхности [9]. Особенность таких методов обработки является использование электроэнергии для технологических применений без промежуточных преобразований ее в другие виды энергии. Основным достоинством данных методов является возможность создания весьма высокого уровня физико-механических свойств материалов в тонких поверхностных слоях, которые невозможно получить традиционными методами [10-13].

Одним из перспективных методов поверхностного упрочнения является высокочастотная (ВЧ) плазменная обработка при пониженных давлениях. Суть такой модификации материалов состоит в том, что атомы плазмообразующего газа проникают в поверхностные слои материала на глубину порядка 60 нм. Если плазмообразующий газ реакционно-способный (O_2 , N_2 , CH_4 и т.д.), то на поверхности образуются нанофазные системы из оксидов, нитридов и карбидов элементов, входящих в состав материала.

Экспериментальная часть

Для имитации материала мездрильных ножей использовали обычные бритвенные лезвия. Для опытных образцов выбрали лезвия марки «Рапира PLATINUM LUX», рентгенофлуоресцентный анализ состава которых показал, что они полностью состоят из железа без

примесей других металлов, а значит изготовлены из инструментальной стали марки У8.

Чтобы узнать, как плазменная обработка влияет на геометрические размеры режущей кромки мездрильного ножа, были произведены замеры ее радиуса закругления и шероховатости поверхности на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе LEXT 4100 до и после плазменного упрочнения.

Также проведены измерения микротвердости поверхности лезвий до и после плазменного упрочнения в пяти точках на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке на алмазную пирамидку- 100г.

После контрольных измерений радиуса закругления режущей кромки, ее шероховатости и микротвердости поверхности лезвий, провели плазменное упрочнение лезвий в азотной плазме. Для этого образцы сначала обезжирили, затем обезвожили и закрепили на оснастке. Далее закрыли вакуумную камеру, откачали воздух, сделали напуск плазмообразующего газа (азота) и обрабатывали в следующем режиме:

Обрабатывались 4 группы образцов: 3 с подведением дополнительного отрицательного потенциала (-15В), а 1 под плавающим потенциалом. Образцы, на которые подводился дополнительный потенциал, располагали в вакуумной камере по вертикали так, что первый образец был выше всех и располагался почти на самой границе электродов, а третий больше всех уходил в середину межэлектродного пространства. Обработка шла в 2 стадии:

- 1) нагрев и очистка образцов в аргоновой плазме в течении 20 минут;
- 2) плазменное упрочнение образцов в аргоно-азотной плазме в течение 20 минут.

После обработки образцам давали остыть, сни-

Результаты и их обсуждения

Измерение шероховатости поверхности и радиуса кривизны режущей кромки образцов до и после плазменного упрочнения дало следующие результаты (табл.1).

Таблица 1 - Шероховатость поверхности и радиус кривизны режущей кромки образцов до и после плазменного упрочнения

Плазменная обработка второй группы образцов в заданном режиме привела к увеличению радиуса кривизны острия на 35,5%, шероховатость поверхности увеличилась по параметру R_a на 33,8%, по параметру R_z на 19%. Микротвердость образцов значительно выровнялась по всей площади образца и увеличилась на 11,3%.

Плазменная обработка третьей группы образцов в заданном режиме привела к увеличению радиуса кривизны острия чуть менее чем в 2 раза, шероховатость поверхности увеличилась по параметру R_a на 48%, а параметр R_z почти не изменился. Микротвердость образцов значительно выровнялась по всей площади образца и увеличилась на 16,3%.

Плазменная обработка четвертой группы образцов в заданном режиме привела к увеличению радиуса кривизны острия на 36%, шероховатость поверхности увеличилась по параметру R_a на 38,5%, по параметру R_z на 13,1%. Микротвердость образцов значительно выровнялась по всей площади образца и значительно увеличилась на 45,2%.

Плазменная обработка стальных лезвий в заданном режиме показала, что при обработке образцов без подведения дополнительного потенциала (группа №4) дала самые лучшие результаты. Микротвердость увеличилась почти на 50% и выровнялась по всей площади образца, радиус кривизны острия увеличился на 36%, что нужно учитывать при заточке ножей перед плазменной обработкой, а также увеличилась и шероховатость поверхности, но на классе шероховатости это не отразилось.

Заключение

Подача на обрабатываемые образцы дополнительного потенциала в размере -15В не дала существенного увеличения микротвердости поверхности,

но при этом увеличилась шероховатость поверхности и радиус кривизны острия, вызванная травлением металла с поверхности образцов при плазменной обработке. Образцы, обработанные под плавающим потенциалом, показали наилучший результат.

Литература

- 1.Абдуллин И.Ш. Финишная подготовка поверхности нетеплоустойчивых инструментальных сталей перед нанесением защитных покрытий/ И.Ш. Абдуллин, И.И. Васильев // Вестник Казан. технол. ун-та. –2013.- №5. -С 180-182.
- 2.Технология изделий легкой промышленности. Технология кожи и меха: учебное пособие / А.В. Островская, А.Р. Гарифуллина, И.Ш. Абдуллин; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2015.- 252 с.
- 3.Васильев И.И. Повышение качества полуфабриката шубной овчины при выделке на этапах механической обработки / И.И. Васильев, И.Ш. Абдуллин, М.М. Миронов // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2014.-№17. -С66-67.
- 4.Васильев И.И. Очистка поверхности стали 9ХФ в плазме ВЧ емкостного разряда для нанесения наноструктурированного покрытия рvd методом/ И.И. Васильев, И.Ш. Абдуллин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012.- №20. -С 29-30.
- 5.Сокол И.Я. Термическая обработка качественной стали на металлургических заводах. -М.: Металлургия, 1986. -160 с.
- 6.Котов О.К. Поверхностное упрочнение деталей машин химико-термическими методами. - М.: Машиностроение, 1969. -334 с.
- 7.Баннх, О.А., Развитие азотирования в России / О.А.Баннх и др. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. -67 с.
- 8.А.В. Супова. Азотирование и карбонитрирование. – М. Металлургия, 1990. -275 с.
- 9.Абдуллин И.Ш. Исследование высокочастотного диффузного разряда в процессах обработки поверхностей / НПО "Мединструмент".-Казань, 1988. 75 с. ил. (Рук.деп. в ВИНТИ 9.03.88,№1571-В89).
10. Васильев И.И. Взаимодействие плазмы с поверхностью металлических изделий / И.И. Васильев, И.Ш. Абдуллин, М.М. Миронов // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2014.-№7. -С 71-73.
11. Хубатхузин А.А., Формирование наноструктурированных покрытий на поверхности титановых сплавов с помощью вч-плазмы пониженного давления/ А.А. Хубатхузин, И.Ш. Абдуллин, Э.Б. Гагина, В.С. Желтухин, А.Ю. Шемахин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012.- №14. -С 37-40.