

## ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ДВИЖУЩЕЙСЯ ПЛАЗМЕННОЙ ДУГОЙ

**Веремейчик А.И., Онысько С.Р., Сазонов М.И., Хвисевич В.М.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Брест, Республика Беларусь

Для повышения износостойкости в процессе трения, сопротивляемости пластическому разрушению и предотвращения хрупкого разрушения деталей из различных сталей используется поверхностное плазменное упрочнение [1, 2], наиболее полно обеспечивающее оптимальное сочетание величины вязкости сердцевины с высокой поверхностной твердостью. Такое упрочнение можно реализовать только путем локальной закалки при помощи быстро перемещающегося высококонцентрированного источника тепла. Поверхностное плазменное упрочнение находит широкое применение как в условиях мелкосерийного и единичного (в том числе ремонтного), так и крупносерийного и массового производства [1–3].

В качестве высококонцентрированного источника тепла используется плазменная дуга, для генерации которой разработана установка, состоящая из плазмотрона постоянного тока, силового источника питания дуги, устройства ВЧ-поджига дуги, систем газоснабжения аргоном и азотом и водоохлаждения плазмотрона. В качестве анода выступает деталь. Для перемещения плазмотрона с заданной скоростью создана система устройств. Силовой источник обеспечивает горение плазменной дуги при напряжении 14–35 В и токах до 32 А.

Плазменное упрочнение производилось при токах дуги  $I=6-32$  А и использовании в качестве плазмообразующего газа смеси аргона и азота, причем для защиты вольфрамового катода используется аргон с малым расходом, а по периферии дуги при помощи специального керамического сопла подается азот. Установлено, что происходит активное перемешивание аргона с азотом, что обеспечивает азотирование деталей. В плазмотроне применено обжимающее сопло с диаметром отверстия 1,2 мм. Скорость перемещения плазмотрона варьировалась от 4 до 27 мм/с. Установлено, что ширина упрочненной плазменной дугой «дорожки» достигает 4,2 мм, а зона термического воздействия плазменной дуги по глубине детали имеет форму сегмента (рисунок 1).

Исследованы микротвердость поверхностного слоя в зависимости от различных параметров: расхода газов, тока дуги, скорости перемещения плазмотрона, получены соответствующие зависимости. На рисунках 2, 3 представлено типичное распределение микротвердости по глубине упрочняемого слоя и по ширине «дорожки» для стали 14X17H2 при токе дуги  $I=26$  А.

По результатам исследований было достигнуто увеличение микротвердости до 500–550 HV<sub>0,1</sub>, причем толщина упрочненного слоя может изменяться в зависимости от скорости упрочнения от 0,1 до 0,6 мм.

Установлено, что уменьшение скорости движения плазменной дуги приводит к увеличению глубины упрочненного слоя. Проведенные исследования показали увеличение износостойкости упрочненных деталей более чем в 2 раза.



Рисунок 1 – Вид закаленных «дорожек» на поверхности детали при токах  $I = 7\text{--}32$  А и скоростях  $v = 4\text{--}25$  мм/с

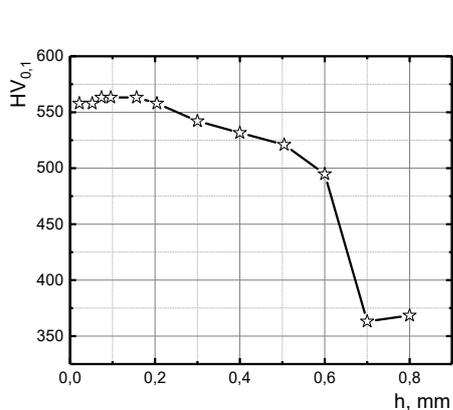


Рисунок 2 – Распределение микротвердости упрочненного слоя по глубине

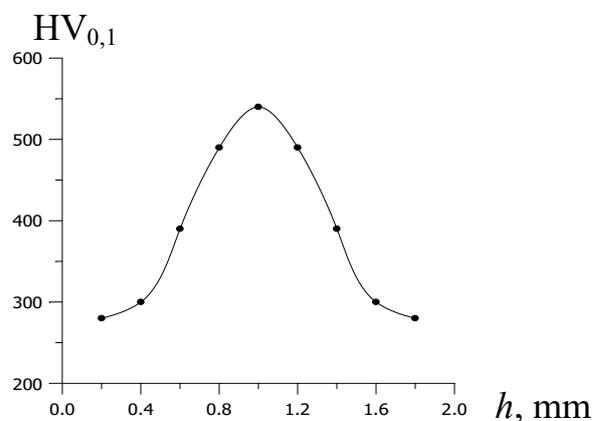


Рисунок 3 – Типичное распределение микротвердости закаленного слоя по ширине «дорожки»

На основании измерений температурных полей на поверхности детали разработан алгоритм расчета температурных полей и термонапряжений в приповерхностном слое.

Данная технология упрочнения может использоваться для закалки режущих кромок инструмента, ножей для гильотинных ножниц, дробильных установок, куттеров и т.д. и позволяет значительно повысить их качество и увеличить стойкость.

1. Райцес, В.Б. Термическая обработка / В.Б. Райцес – М.:Машиностроение, 1980. – 247 с.
2. Степанова, Т. Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие / Т. Ю. Степанова / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2009. – 64 с.
3. Спиридонов, Н. В. Плазменные и лазерные методы упрочнения деталей машин / Н.В. Спиридонов, О.С. Кобяков, И.Л. Куприянов. – Мн.: Высшая школа, 1988. – 155 с.