

УДК 621.8

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ДВИЖУЩЕЙСЯ ПЛАЗМЕННОЙ ДУГОЙ

А. И. ВЕРЕМЕЙЧИК, М. И. САЗОНОВ, В. М. ХВИСЕВИЧ

Брестский государственный технический университет

Брест, 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 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 производств [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. Анодом 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.

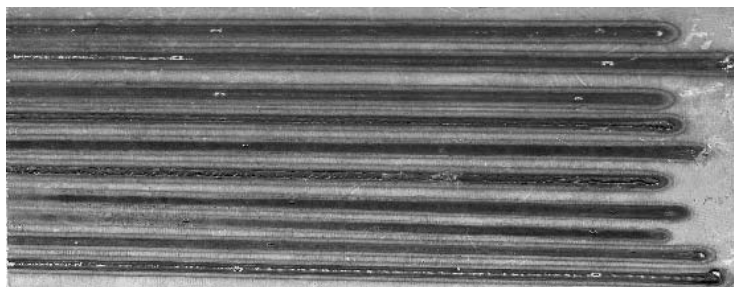


Рис. 1. Вид закаленных «дорожек» на поверхности детали при токах $I = 7...32$ А и скоростях $v = 4...25$ мм/с

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

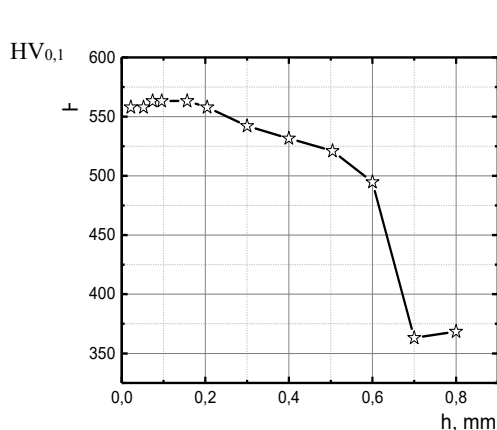


Рис. 2. Распределение микротвердости упрочненного слоя по глубине

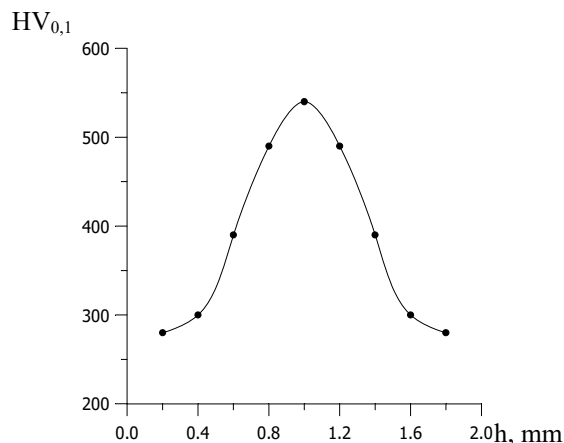


Рис. 3. Типичное распределение микротвердости закаленного слоя по ширине «дорожки»

По результатам исследований было достигнуто увеличение микротвердости до 500...550 HV_{0,1}, 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.

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.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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