

# ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАЗМЕННОГО УПОЧНЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ 40X

Хачатуров А.А.(МТ-12м)\*

Донецкий национальный технический университет

Поверхностное упрочнение стальных деталей с помощью плазменного дугового разряда – перспективный, но недостаточно изученный метод. Прежде всего это относится к вопросам распределения температурных полей в области нагрева, а также оценке скоростей нагрева и охлаждения металла в процессе перемещения локального высокотемпературного источника. Особый интерес представляет исследование влияния режимов и скорости перемещения зоны нагрева на формирование упрочненного слоя с целью получения оптимального сочетания прочностных свойств и износостойкости, обусловленного структурными и фазовыми превращениями происходящими в металле.

Предварительные оценочные результаты, были получены экспериментально. В качестве основного параметра процесса задавали скорость перемещения зоны нагрева и режим горения дуги.

Исследования проводились на микроплазменной установке “Мультиплаз 3500”, перемещения зоны нагрева осуществляли в диапазоне скоростей 1,5...4мм/с. Расстояние от сопла до обрабатываемой детали 2-3мм. Расход плазмообразующей смеси ( $50\%H_2O + 50\%C_2H_5OH$ ) 0,25 л/час Были взяты образцы круглого проката диаметром 80 мм и длиной 400 мм из стали 40X, содержание химический элементов соответствовало марочному составу. Исходная структура стали 40X феррито – перлитная. После обработки образцы были разрезаны и разделены.

Образцы обрабатывались в режиме MODE 2 (горение дуги происходит между металлом и соплом). В процессе обработки образцы упрочнялись с разными скоростями перемещения зоны нагрева  $V_1=1,5$  мм/с,  $V_2=1,8$  мм/с,  $V_3=2$  мм/с,  $V_4=2,6$  мм/с,  $V_5=2,8$  мм/с,  $V_6=3$  мм/с,  $V_7=3,4$  мм/с,  $V_8=4$  мм/с.

При макроструктурном анализе было выявлено, что при обработке образцов со скоростью  $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5$ , происходит оплавление поверхности,

---

\*Руководитель – д.т.н., профессор Алимов В.И.

зона термического влияния велика. Структура такого образца будет иметь мартенсит (рисунок 1 ). При обработки образцов со скоростью  $V_6, V_7, V_8$  оплавление не наблюдается.

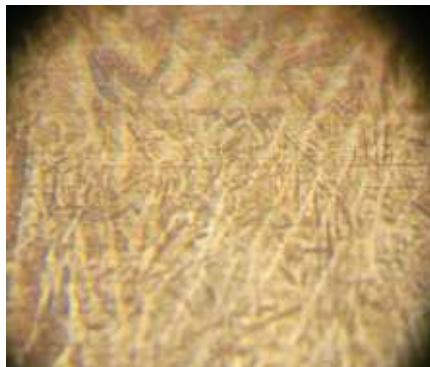


Рисунок 1 Микроструктура закаленного слоя с оплавлением

Металлографический анализ упрочненных образцов с использованием оптической микроскопии показал, что зона термического воздействия плазменной струи имеет форму сегмента (рисунок 2). При обработке без оплавления она состоит из закаленной зоны, в которой произошли мартенситные превращения, и пограничной (переходной к исходному материалу). При обработке с оплавлением возникает дополнительная поверхностная зона оплавления (закалка из жидкого состояния)



Рисунок 2 - Макроструктура плазменной струи на стали 40X;

Микроструктура закаленной зоны представляет собой весьма однородный высокодисперсный мартенсит + остаточный аустенит + карбиды. Формирование такой структуры обусловлено малыми размерами аустенитных зерен, образовавшихся при высокоскоростном плазменном нагреве.