

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЯ С ОСНОВНОЙ ДЕТАЛЬЮ ПРИ ШИРОКОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКЕ

A.S. Karzhaubaev

STUDY THE ADHESIVE STRENGTH OF METAL COATING TO THE MAIN PIECE IN BROAD LAYER SURFACING

УДК: 791.92

В этой статье рассмотрены количественные соотношения между прочностью сварного соединения и относительной осевой деформацией присадочной проволокой, а также производилось испытание на прочность сварного соединения.

In this clause the quantitative parities between durability of welded connection and relative axial deformation adding by a wire are considered and also the test for durability welded connection was made.

Физическая природа соединения металлопокрытия с основной была раскрыта Ю.В. Клименко и Э.С. Каракозовым [2].

При широкослойной наплавке, как и при любом виде сварки, прочность сварного соединения определяется интенсивностью деформационных процессов. Вал при наплавке деформируется незначительно, поэтому прочность сцепления покрытия с основной вала зависит, прежде всего, от деформации присадочной проволокой.

Известно, что скорость роста прочности сварного соединения при его формировании в твердой фазе выражается известной зависимостью [3].

$$\frac{d\bar{s}}{dt} = \frac{A\&}{Lb}$$

где \bar{s} - относительная прочность сварного соединения, равная отношению прочности соединения при конкретном режиме наплавки к максимально возможной прочности, равной прочности основного металла вала на разрыв; A - площадь одного активного центра, зависящая от энергии Q , выносимой дислокацией при образовании активного центра, и высоты потенциального энергетического барьера U , при достижении которого в пределах отдельного активного центра образуются межатомные связи; $\&(t)$ - скорость деформации; $L = \rho^{0.5}$ - расстояние между дислокациями; ρ - плотность дислокаций; b - модуль вектора Бюргерса.

Из работ [2], следует, что при широкослойной наплавке скорость и величина пластической деформации присадочной проволоки определяют качество сцепления металлопокрытия с основной.

Исследователей больше интересует не скорость роста прочности сварного соединения, а зависимость прочности сцепления от деформации присадочной проволоки и поверхностных слоев восстанавливаемого вала.

Уравнение скоростей (1) математически правильно не интегрируется, т.к. неизвестны значения параметров A , L , B , входящих в это уравнение. При исследованиях различных видов

сварки давлением в большинстве случаев связи между параметрами \bar{s} и ϵ ищут экспериментально [3]. И в наших исследованиях связи вида $\bar{s} = f(\epsilon)$ для различных присадочных материалов определялись опытным путем. М.З. Навиковым и В.С. Ибрагимовым была определена экспериментальным способом следующая зависимость между прочностью сцепления \bar{s} покрытия с основным металлом вала и относительной осевой деформацией присадочной проволокой ϵ_y для случая наплавки валов из углеродистых сталей углеродистыми присадочными проволоками [1].

$$\bar{s} = 3,28 \epsilon_y - 0,549, \tag{2}$$

$$e = \frac{(L \hat{a} - L \hat{i} \delta)}{L \hat{i} \delta} - \text{относительная осевая дефор-}$$

мация проволоки; $\bar{s} = \frac{s}{s_{\max}}$ - безразмерная прочность сцепления покрытия с основной; s - прочность сцепления на исследуемом режиме; s_{\max} - максимально возможная прочность, равная прочности на разрыв основного металла вала; L_B - длина наплавленного валика; $L_{\text{пр}}$ - длина затраченной проволоки.

На основе раскрытой связи (2) разработан простой, удобный, применимый непосредственно на рабочем месте способ контроля качества наплавки [2].

Разборные образцы (рисунок 1) наплавливались присадочными проволоками 15 - ГСТЮЦА диаметром 1,6 мм. В качестве основного металла детали применялись образцы из стали 45 и чугуна, вырезанные из опорных шеек коленчатого вала двигателя ЗМЗ-53. Стальные образцы изготавливались диаметром 70мм из круглого проката. Приварка покрытия на образцы и их механическая обработка производилась с использованием специально изготовленной оправки (рисунок 1).

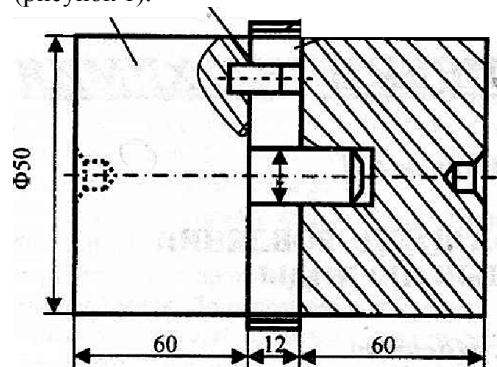


Рис. 1. Оправка для наплавки и шлифования образцов

Для реализации срезания покрытия боковые поверхности наплавленного слоя обтачивались до ширины 4...5мм. Подготовленные таким образом образцы продавливались на прессе типа П-125 ГОСТ8905-73 сквозь закаленное стальное кольца.

Методика определения прочности сварного соединения предусматривает следующую последовательность действий:

1. По эталону вырезается кусок присадочной проволоки длиной 700 мм.

2. Вырезанной кусок проволоки наплавляется на исследуемом режиме на цилиндрический образец или конкретную деталь.

3. Определяется длина наплавленного валика (по средней линии).

$$Lb = n \frac{D_1 + D_1'}{2} \psi_n, \quad (3)$$

где D_1 - диаметр вала до наплавки; D_1' - диаметр вала после наплавки; n - ширина наплавленного слоя.

4. Прочность сварного соединения подсчитывали по выражению;

$$s = \frac{F}{A} = \frac{F}{p db}, \quad (4)$$

где F - сила сжатия, Н; S - площадь контакта наплавленного слоя и детали, m^2 ; d, b - соответственно диаметр образца и ширина покрытия, м. Значения d и b определялись при помощи штанциркуля ШЦ-П с точностью $5 \cdot 10^{-5}$ м.

В экспериментальных параметры режимов наплавки, определяющих прочность сварного соединения, изменяли случайным образом в следующих пределах: действующее значение тока наплавки варьировали от 4 до 10 кА, длительность импульсов тока от 0,02 до 0,06 с, скорость наплавки от 0,015 до 0,30 м/с.

Искомую связь между параметрами σ и ϵ_y мы прогнозировали в виде зависимости:

$$\bar{\sigma} = \frac{S}{S_{max}} = k \psi_y^m, \quad (5)$$

где k и m - эмпирические коэффициенты; S - постоянная интегрирования, показывающая, что образование химических связей соединяемых поверхностей начинается с минимальной деформации присадочной проволоки.

Полученные экспериментальные данные показаны кривыми 1 и 2 на рисунке 1. После статической

обработки результатов экспериментов методом наименьших квадратов отклонений [1] получено следующее уравнение:

$$\bar{\sigma} = 3,04e_y^{0,70} - 0,922, \quad (6)$$

Среднеквадратическое значение расхождений результатов, полученных экспериментально и вычисленных по зависимости (6), составляет 0,068. Коэффициент парной корреляции параметров $\bar{\sigma}$ и ϵ_y равен 0,95.

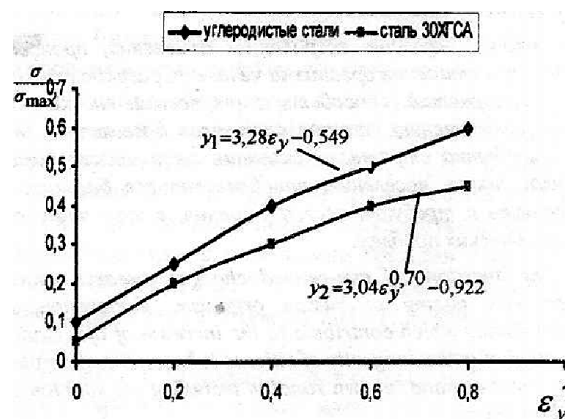


Рис. 2. Зависимости прочности сцепления металлопокрытия с основной от осевой деформации присадочной проволоки

Из сказанного следует, что прочность сцепления металлопокрытия с основной детали при широкослойной наплавке можно определить по относительной разности длин наплавленного валика L_B и затраченной присадочной проволоки $L_{пр}$.

Таким образом, многократная экспериментальная проверка показала, что максимальное расхождение результатов определения $\bar{\sigma}$ путем отрыва наплавленного слоя от основной и путем определения относительной осевой деформации проволоки ϵ_y не превышает 18%.

Литература:

1. Каржаубаев А.С. Восстановления чугуновых коленчатых валов автомобильных двигателей: - Монография. Алматы 2010, -148с
2. Волченко В.Н. Оценка и контроль качества сварных соединений с применением статических методов. - М.: Изд-во стандартов, 1974. -160с.
3. Земзин В.Н. Сварные соединения разнородных металлов. - М.: Л.: Машиностроение, 1966. -285с.

Рецензент: д.т.н., профессор Поветкин В.В.