

Исследование влияния технологических факторов при лазерной сварке и ее комбинации со сваркой ТИГ среднеуглеродистой легированной стали системы Fe-Cr-Mn-Si

¹Голубцова Е.С., ²Каледина Н.Б.

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный технологический университет

Для оптимизации погонного расхода электроэнергии $P/v_{св}$ (y_1) и погонной энергии сварки $q/v_{св}$ (y_2) при сварке стыковых соединений среднеуглеродистой стали толщиной 3; 6 и 10,4 мм системы Fe-Cr-Mn-Si способами лазерной сварки лазером Nd:YAG мощностью до 4,4 кВт и ее комбинации со сваркой ТИГ использован план эксперимента 2×3 , где 2 - два кодированных уровня сварки ($x_1 = -1$) и способа сварки ($x_1 = +1$), 3 - три кодированных уровня толщины свариваемой стали ($x_2 = -1, -3$ мм; $x_2 = 0, -5$ мм; $x_2 = +1, -9$ мм), а y_1 и y_2 - параметры оптимизации - погонный расход электроэнергии и погонная энергия сварки соответственно. Ошибки экспериментов соответственно составляли: $S_1 = 0,00367$ (5% от среднего значения y_1); $S_2 = 0,046$ (5% от среднего значения y_2). После обработки результатов эксперимента получены следующие уравнения регрессии:

$$y_1 = \frac{P}{v_{св}} = 0,058 - 0,05x_1 + 0,05x_2 - 0,064x_1x_2 + 0,024x_2^2;$$

$$y_2 = \frac{q}{v_{св}} = 0,756 + 0,0466x_1 + 0,806x_2 + 0,339x_1x_2 + 0,249x_2^2.$$

Анализ выведенных уравнений показывает, что наибольшее влияние на оба оптимизируемых параметра y_1 и y_2 оказывает толщина свариваемого металла (x_2). Минимальное значение $y_1 = 0,015$ кВт·ч/м будет при $x_1 = +1$ (лазерная сварка+ТИГ) и $x_2 = 0$ (6 мм). Минимальная величина параметра y_2 будет при $x_1 = -1$ (лазерная сварка при 4,4 кВт) и $x_2 = -1$ (толщина 3 мм), $y_{max} = 2,615$ будет при $x_1 = +1$ и $x_2 = +1$, т.е. при толщине свариваемой пластины 9 мм (лазерная сварка+ТИГ).