

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ МАТЕРИАЛА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИБРИДНОЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ

Быков Алексей Александрович

*Студент 4 курса, специалист,
кафедра «Машиностроительные Технологии»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: А.И. Мисюров
кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»*

Ресурсосберегающие технологии предполагают экономию энергии при обработке материалов. Лазерные методы отличаются сравнительно низким КПД, поэтому повышение эффективности лазерного воздействия является в настоящее время актуальной задачей [1]. Известны гибридные способы, позволяющие повысить эффективность лазерного воздействия, в частности за счет синергетического эффекта. Явление синергетического эффекта возникает при условии совмещения двух или более источников энергии, в результате чего происходит значительное возрастание эффективности воздействия источников энергии на материал.

Целью данной работы является определение эффективности лазерного воздействия при сварке закаливаемых сталей различных толщин.

Исследования проводились применительно низколегированной стали типа ХН2ГМ. Данные стали используются в сварных конструкциях, где требуется очень высокая прочность. Обычно она используется в качестве конструкционной стали в кранах или в другом крупном промышленном оборудовании, подверженном высоким нагрузкам.

В работе определяли эффективность лазерного воздействия при изменении толщины свариваемых пластин в диапазоне 1,5...4 мм.

В расчетах варьировали следующие показатели:

- Скорость в интервале 1 ... 5 см/с
- Расстояние между источниками -1 ... 1 см
- Диаметр пятна нагрева доп. источника 0,5 ... 1 см
- Толщину пластин 1,5 ... 4 мм

Эффективность лазерного воздействия оценивали следующим образом [3]:

$$\varepsilon = \frac{P_{\text{ли.}}^{\text{max}} - P_{\text{ли.}}^{\text{min}}}{P_{\text{ли.}}^{\text{max}}}, \text{ где}$$

$P_{\text{ли.}}^{\text{max}}$ - мощность лазерного излучения, необходимая для полного проплавления пластины заданной толщины, при сварке без дополнительного источника тепла;

$P_{\text{ли.}}^{\text{min}}$ - минимальная мощность лазерного излучения, необходимая для полного проплавления пластины заданной толщины, при гибридной сварке.

Все расчеты проводились по программе, разработанной в МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с СПбГУ, предполагающую использование распределенного источника энергии в качестве дополнительного [2]. Результаты расчета можно отнести к лазерно-дуговой неплавящимся электродом или лазерно-световой сварке.

Ранее [3, 4] было установлено, что эффективность лазерного воздействия зависит от расстояния между лазерным и дополнительным источниками. Так же было установлено, что при увеличении скорости сварки, для того чтобы получить максимальную эффективность, необходимо чтобы дополнительный источник “шел” впереди лазерного и расстояние с увеличением скорости сварки должно возрастать.

Эффективность лазерного воздействия при гибридной сварке закаливаемых сталей снижается с увеличением толщины свариваемых листов. Это справедливо в широком диапазоне скоростей и плотностей мощности дополнительного источника.

В ходе проведенных расчетов выяснилось, что при лазерной гибридной сварке эффективность лазерного воздействия снижается с увеличением толщины свариваемого материала. Увеличение скорости сварки приводит к снижению эффективности для всех исследованных толщин. При большом диаметре пятна дополнительного источника нагрева, с увеличением скорости сварки, толщина пластин перестает оказывать влияние на эффективность. С увеличением скорости сварки, необходимо отдалять друг от друга источники нагрева, причем дополнительный источник должен обгонять основной. Это справедливо для всех толщин материала. А так же, что при малых скоростях и толщинах материала, для повышения эффективности, нужно совмещать основной и дополнительный источник тепла. Чем выше плотность мощности дополнительного источника, тем эффективнее протекает процесс сварки исследованных толщин.

Литература:

1. *А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.М. Чирков.* Гибридные технологии лазерной сварки. Учебное пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. – 68с.
2. *Г.М. Алексеев* и др. Перспективы применения светолазерных технологий. Автоматическая сварка, №5, 2005, с. 5-11.
3. *А.И. Мисюров, Хтет Аунг Лин.* Особенности сварки закаливаемых сталей лазерными гибридными источниками теплоты. ISSN 0236-3941. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “Машиностроение”. 2012 с.78-84
4. *А.И. Мисюров, А.А. Быков.* “Эффективность лазерного воздействия при гибридной сварке”, Издатель "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038. ISSN 2307-0609 Молодежный научно-технический вестник # 06, июнь 2013