

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СВАРИВАНИЯ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ЛАЗЕРОМ

Шрон Л.Б.¹, Сабриев Р.Н.², Ягьяев Э.Э.¹

¹*Севастопольский государственный университет;*

²*Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова,
г.Симферополь*

Ключевые слова: лазерная сварка, фокусировка, сварной шов, скорость.

Аннотация. В статье на основе анализа технологического процесса сварки разнородных металлов исследовали структуру металлов в зоне термического воздействия лазерного излучения. Предложен метод повышения качества сварных швов управлением скоростью и глубиной фокусировки лазерного излучения. Получена морфология поверхности проплавления корня шва по высоте проплава.

IMPROVING THE QUALITY OF LASER WELDING OF DISSIMILAR METALS

Shron L.B.¹, Seitablaev I.R.², Yagyaev E.E.¹

¹*Sevastopol state university;*

²*Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov,
Sevastopol*

Keywords: laser welding, focusing, weld seam, speed.

Abstract. In the article, based on the analysis of the technological process of welding dissimilar metals, the structure of metals in the zone of thermal effect of laser radiation was investigated. A method for improving the quality of welded seams by controlling the speed and depth of focusing of laser radiation is proposed. The morphology of the root penetration surface along the penetration height was obtained.

Постановка проблемы. Современное развитие машиностроения основано на широком использовании лазерной сварки, как эффективного метода повышения качества и снижения себестоимости выпускаемой продукции.

Актуальность сварки разнородных материалов объясняется необходимостью получения деталей с различными функциональными назначениями отдельных частей.

Цель статьи – повышение эффективности технологического процесса сварки разнородных металлов за счет системы управления технологическим комплексом.

Для достижения поставленной цели необходимо исследовать структуру металлов зоны термического воздействия лазерного излучения.

Процесс сварки ответственных деталей является прецизионным по геометрии и не допускает образования дефектов в структуре сварных швов (воздушных раковин, несплавлений, прожигов). В сварном шве требуется обеспечить минимальные механические остаточные напряжения в зоне сварного шва, которые могут привести к его разрушению [1-3].

Перед процессом лазерной сварки требуется предварительная подготовка свариваемых поверхностей.

Оптимальное значение мощности для технологического процесса лазерной сварки при переходе от одной модели лазера к другой может быть различными.

Распространение тепла в сварном соединении определяется скоростью процесса сварки. Скорость сварки формирует геометрию проплавления, структуру околошовной зоны и самого шва, химический состав соединения.

Качество полученных сварных соединений определяются следующими параметрами: характеристиками фокусирующей системы — фокусное расстояние линзы, диаметром сфокусированного пятна, углом сходимости лазерного луча. Диапазон значений оптимального диаметра пятна составляет 0.5...1.0 мм. При меньших значениях металл перегревается вследствие высокой плотности мощности, шов получается с дефектами.

Основные параметры лазерной сварки определяют геометрию проплавления: глубину и ширину шва.

Оптимальным диаметром фокусировки является диаметр при котором обеспечивается проплавление с коэффициентом формы шва от 1.

На геометрические размеры проплавления также влияет положение сфокусированного луча относительно поверхности свариваемых деталей. Глубина фокусировки может настраиваться под поверхностью деталей, так и над ними.

Зона теплового воздействия лазерного излучения в металле имеет сегментную форму, размеры которой зависят от энергетических параметров источника и физических свойств металлов [4,5]. Поэтому рекомендовано плоскость сварного шва наклонить на угол, по касательной к этому сегменту. Тугоплавкий материал расположить выше легкоплавкой (сварка внахлест). В этом случае, расплавляя тугоплавкий металл, за счет теплопередачи расплавляется и легкоплавкий [6].

Экспериментальные исследования лазерной сварки разнородных материалов были проведены на экспериментальной установке Булат LRS 100 (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальная универсальная лазерная установка Булат LRS 100

Для проведения экспериментов лазерной сварки разнородных материалов были подобраны материалы алюминий – нержавеющая сталь, медь – алюминий, швейцарские монеты Cu+Al+Ni (92/6/2) – Cu+Ni (75/25).

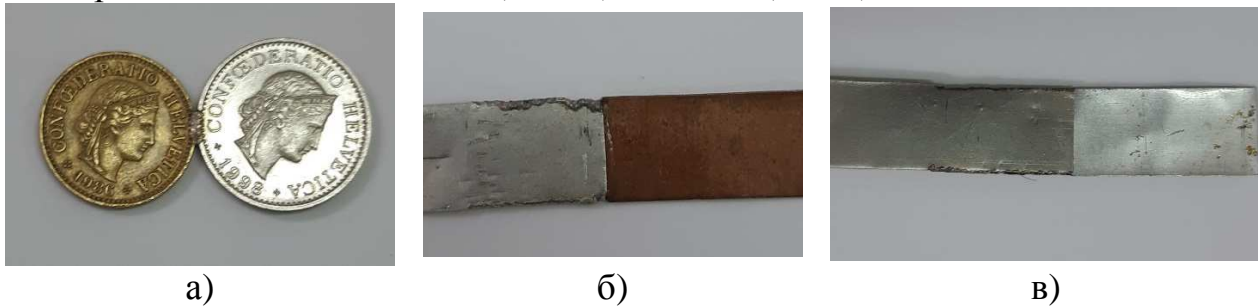


Рис. 2. Экспериментальные сваренные образцы: а) монеты Cu+Al+Ni (92/6/2) – Cu+Ni (75/25), б) медь – алюминий, в) алюминий – нержавеющая сталь

Полученные сварные соединения исследованы при помощи металлографического микроскопа модели 4XB, с увеличением в 250 раз, представлены на рисунке 3,4.

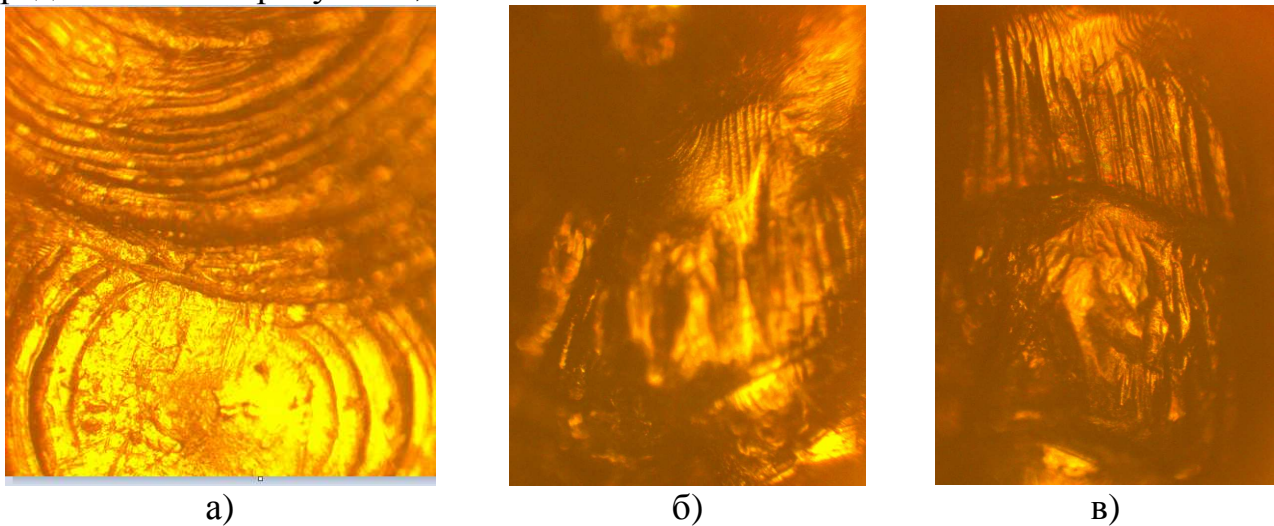


Рис. 3. Морфология поверхности сварных швов с увеличением $\times 250$: а) монеты Cu+Al+Ni (92/6/2) – Cu+Ni (75/25), б) медь – алюминий, в) алюминий – нержавеющая сталь

Выводы. Анализ характера зоны термического воздействия лазерного излучения следует, что сварка разнородных металлов должна осуществляться подачей энергии на тугоплавкий металл и форма стыковой поверхности должна повторять форму зоны термического влияния.

Морфология поверхности показывает неравномерность проплавления корня шва и наличие полостей по высоте проплава, что является дефектом лазерной сварки.

Список литературы

1. Ракин С.М. Разработка технологических основ лазерной сварки тонколистовых алюминиевых конструкций: дисс. ... канд. техн. наук. – М.: МГТУ им. Н.Э Баумана, 1986. – 149 с.
2. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н. Лазерная сварка металлов. – М.: Высшая школа, 1988. – 207 с.

3. Шапеев В.П., Исаев В.И., Черепанов А.Н. Численное моделирование лазерной сварки стальных пластин // Физ. мезомеханика. 2011. Т. 14, № 2. С. 107-114.
4. А.Н. Черепанов, А.М. Оришич, В.И. Мали, Ю.В. Афонин, В.О. Дроздов. Лазерная сварка нержавеющей стали с титаном, с применением многослойной вставки полученной взрывом // XVI Международная конференция по методам аэрофизических исследований. Казань, 2012. Ч. 2, С. 63-64.
5. Rathod M., Kutsuma M. Laser roll bonding of A5052 aluminium Alloy and SPCC steel // Quarterly J. Jap. Weld. Soc. – 2003. – N 2. – P. 282-294.
6. Калеко Д.М. Современные способы сварки алюминиевых сплавов со сталями // Автоматическая сварка. – 2012 – № 10 (714) – С. 29-36.

Сведения об авторах:

Шрон Леонид Александрович – магистрант, СевГУ, г. Севастополь;

Сабриев Рустем Назимович – магистрант, КИПУ имени Февзи Якубова, г.Симферополь;

Ягьяев Эльмар Энверович – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, СевГУ, г. Севастополь.