

УДК 621.375.826

ОЦЕНКА ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ СОВМЕЩЁННЫМИ ТЕПЛОВЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Хтет Аунг Лин

Аспирант 1 года,
кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.И. Мисюров,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в
машиностроении»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В настоящее время в промышленности находит все более широкое применение лазерная сварка. Высокая концентрация энергии в пятне нагрева обеспечивает высокую производительность и качество изделий. Использование дополнительного теплового источника позволяет повысить эффективность процесса лазерной сварки [1]. Реализация преимуществ достигается при регулировании взаимного положения тепловых источников, имеющих различную распределённость плотности мощности.

Высокая сложность процессов создаёт сложности в выборе оптимальных режимов с использованием технологических экспериментов. Применение методов компьютерного моделирования позволяет упростить выбор оптимальных параметров обработки. Для расчетов использовали модель, разработанную в МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с Санкт-Петербургским государственным техническим университетом [2].

В работе исследовали влияние толщины свариваемого металла с различными теплофизическими свойствами на эффективность процесса гибридной сварки. Для этого проводили расчет сварки пластин из стали типа 30ХГСА ($\lambda_t = 0,32$ Вт/(см·К)) и стали типа Х18Н9 ($\lambda_t = 0,163$ Вт/(см·К)) различной толщины: 0,6 и 100 мм.

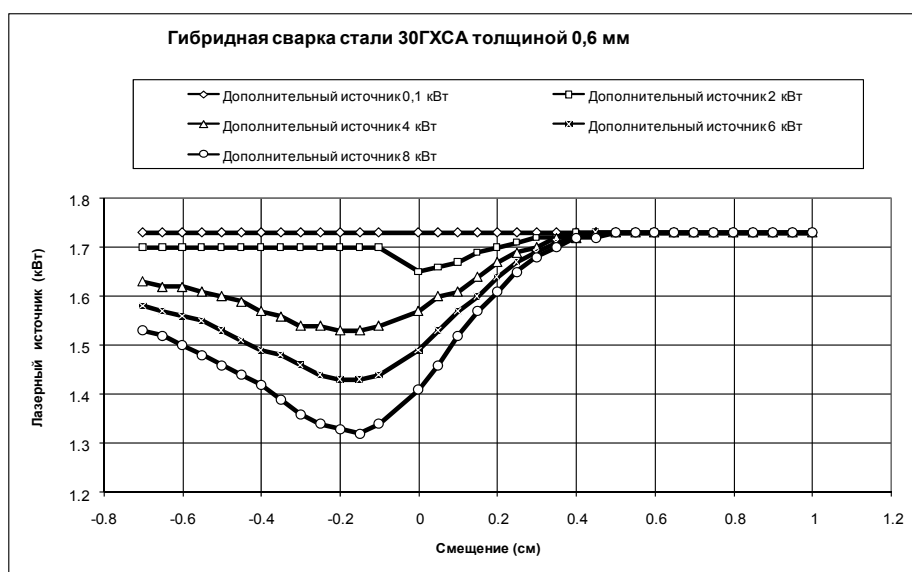


Рис. 1. Изменение мощности лазерного источника тепла в зависимости от мощности дополнительного источника и его положения относительно центра лазерного луча при гибридной сварке стали 30ХГСА толщиной 0,6 мм, $V_{св} = 5$ см/с

На первом этапе расчет и проводили для случая сварки стали 30ХГСА толщиной 0,6 (рис. 1) и 100 мм (рис. 2). Изменяли мощность дополнительного источника тепла в диапазоне 2-8 кВт и его положение относительно центра лазерного луча в диапазоне от -1 до +1 см при условии полного провара пластины. Скорости сварки составляла 1, 3 и 5 см/с. За счет использования дополнительного источника тепла можно уменьшить мощность лазерного излучения. Это свидетельствует о повышении эффективности лазерного воздействия.

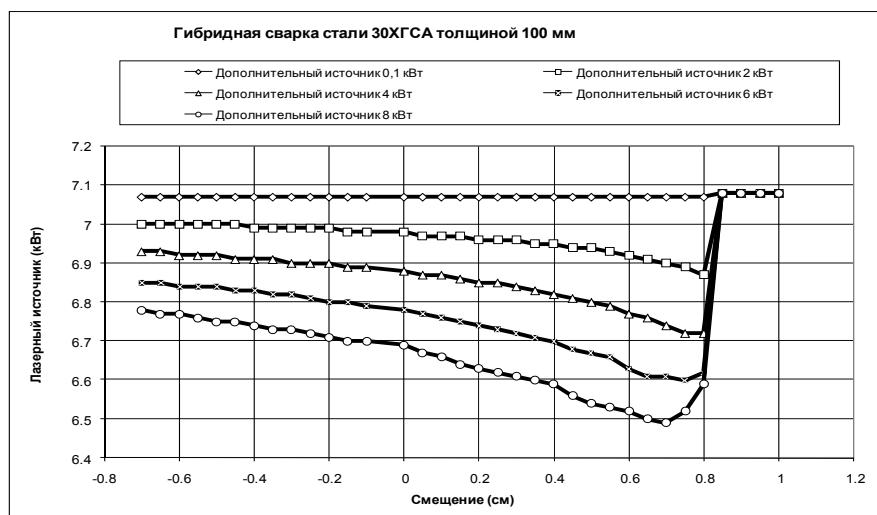


Рис. 2. Изменение мощности лазерного источника тепла в зависимости от мощности дополнительного источника и его положения относительно центра лазерного луча при гибридной сварке стали 30ХГСА толщиной 100 мм, $V_{св}=5\text{ см/с}$

На втором этапе расчет и проводили для случая сварки стали типа X18Н9, имеющей более низкий коэффициент теплопроводности по сравнению с 30ХГСА. Получен аналогичный результат (рис. 3, 4).

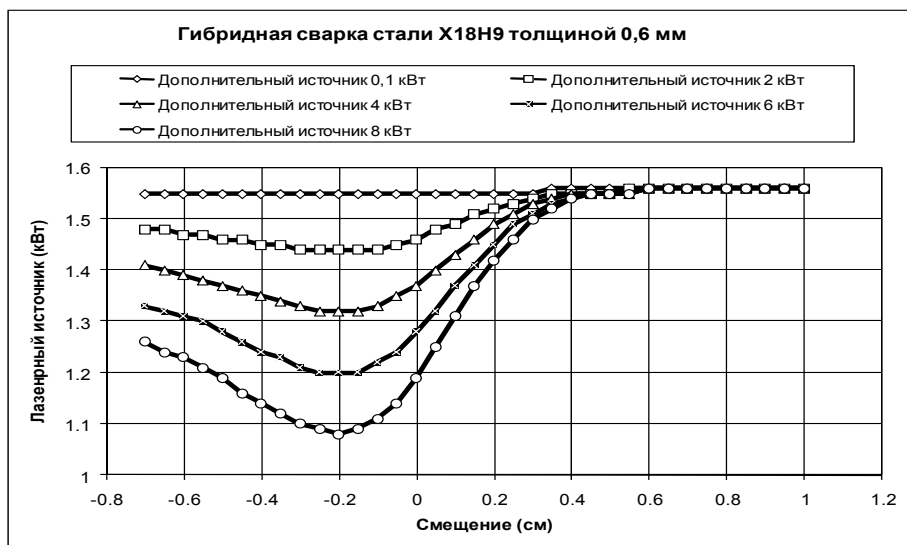


Рис. 3. Изменение мощности лазерного источника тепла в зависимости от мощности дополнительного источника и его положения относительно центра лазерного луча при гибридной сварке стали X18Н9 толщиной 0,6 мм, $V_{св}=5\text{ см/с}$

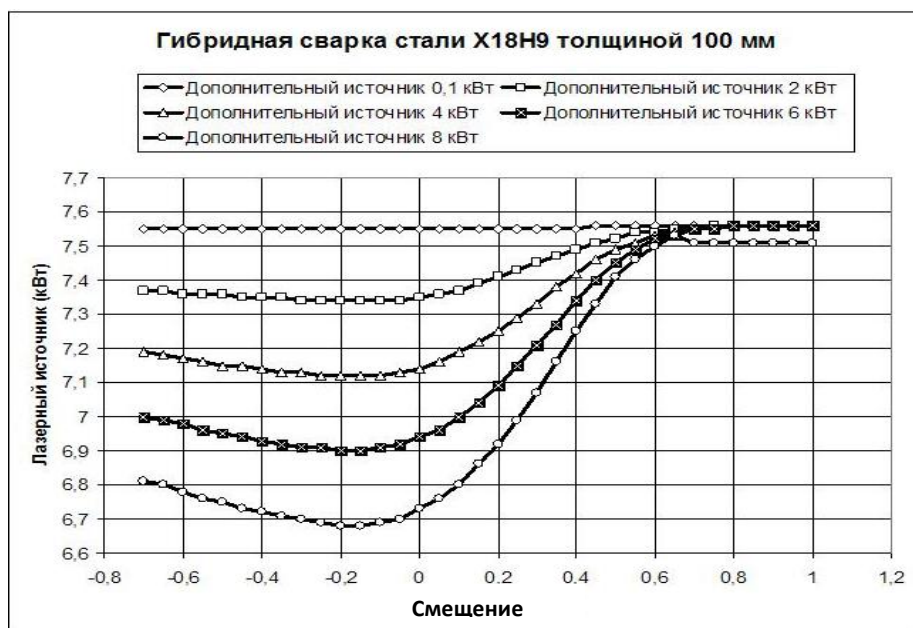


Рис. 4. Изменение мощности лазерного источника тепла в зависимости от мощности дополнительного источника и его положения относительно центра лазерного луча при гибридной сварке стали X18H9 толщиной 100 мм, $V_{св} = 5 \text{ см/с}$

Эффективность процесса гибридной лазерной сварки оценивали следующим образом:

$$\mathcal{E} = \frac{P_{л.и}(\text{max}) - P_{л.и}(\text{min})}{P_{л.и}(\text{max})} * 100\%$$

где $\mathcal{E}$ = эффективность;

$P_{л.и}(\text{max})$ = максимальная мощность лазерного излучения, определенной данного расчета;

$P_{л.и}(\text{min})$ = минимальная мощность лазерного излучения, определенной данного расчета.

Анализ полученных результатов показал, что с увеличением толщины свариваемого металла эффективность процесса существенно снижается. Так на толщине 0,6 мм для стали 30ХГСА на скорости 5 см/с эффективность процесса повышается на 23, а для 100 мм только на 8 %. Увеличение скорости сварки малых толщин приводит к снижению эффективности процесса (рис. 5). На больших толщинах наблюдается обратная зависимость (рис. 6).

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наибольшая эффективность процесса гибридной лазерной сварки достигается на малых толщинах. Это справедливо в широком диапазоне скоростей обработки и мощностей дополнительного источника тепла для сталей, имеющих различную теплопроводность (30ХГСА и X18H9).

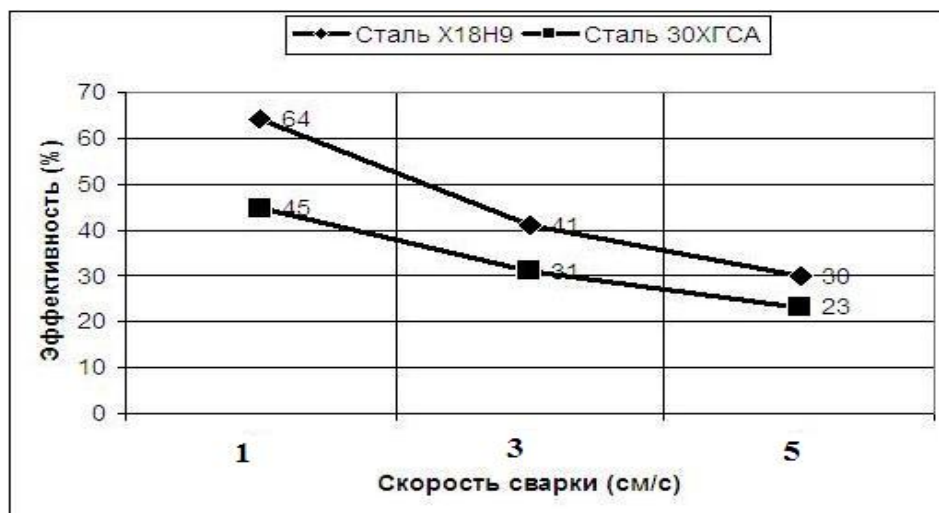


Рис. 5. Изменение эффективности при гибридной сварке стали 30ХГСА и стали X18H9 толщиной 0,6 мм в зависимости от скорости сварки

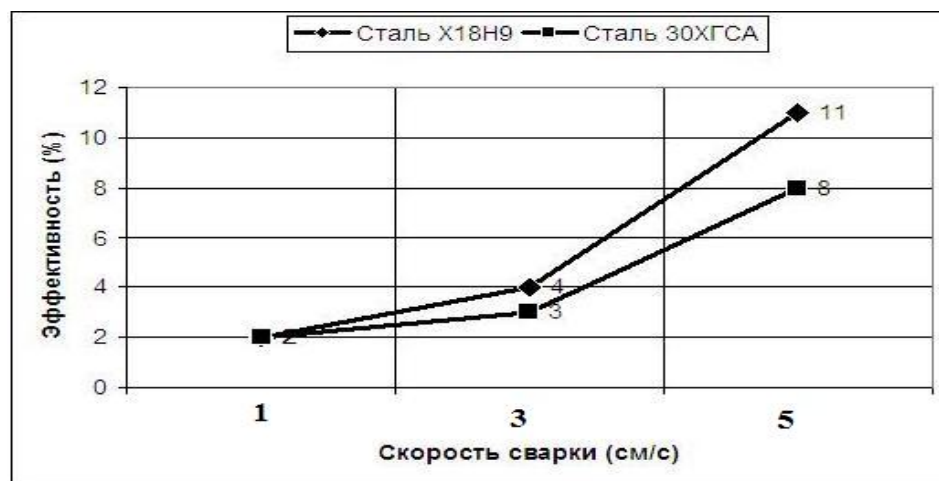


Рис. 6. Изменение эффективности при гибридной сварке стали 30ХГСА и стали X18H9 толщиной 100 мм в зависимости от скорости сварки

Литература

1. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки. Учеб. Пособие для вузов/ Под ред. А.Г.Григорьянца. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. – 664с.
2. Алексеев Г.М., Туричин Г.А., Мисюров А.И. и др. Перспективы применения светолазерных технологий. Автоматическая сварка, №5, 2005, с. 5-11.