

УДК 621.375.826

ПРИМЕНЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ЗАКАЛИВАЮЩИХСЯ СТАЛЕЙ

Пётр Евгеньевич Самарин, Валерий Викторович Макаров

Студенты 5 курса,

*Российская Федерация, г. Москва, Московский Государственный
Технический университет имени Н.Э.Баумана, кафедра МТ-12*

Научный руководитель: А. И. Мисюров

кандидат технических наук, доцент кафедры МТ-12

Одной из главных задач современного автомобилестроения является создание ультралёгкого стального кузова. Существует программа создания такого кузова ULSAB – «Ultralight Steel Auto Body», которая предлагает использовать закаливающиеся высокопрочные и сверхпрочные стали с пределом прочности до 800 МПа, что позволяет уменьшить толщину кузовных деталей без снижения прочностных характеристик кузова и получить снижение массы кузова на 30% по сравнению с серийными аналогами кузовов из обычно применяемых низкоуглеродистых сталей с пределом прочности около 300 МПа. Согласно расчетам автомобилестроителей, каждый процент экономии веса автомобиля – приводит к снижению расхода топлива на 0.6-1.0 %. Таким образом, наряду со снижением затрат владельца автомобиля на топливо, снижение веса автомобиля сокращает также выброс "парникового" газа CO₂. Авторы программы ULSAB рекомендовали лазерную сварку. Это связано с минимальными остаточными сварочными деформациями. Однако использование лазерной сварки приводит к появлению хрупких закалочных структур в сварном соединении, что вызывает хрупкое разрушение при штамповке.

Исключение закалочных структур можно добиться уменьшением скорости охлаждения в интервале температурных превращений. Для достижения этого в данной работе предлагается применить дополнительный источник тепла. Совместное использование источников дает возможность получить следующие преимущества:

1. Регулировать скорость охлаждения в диапазоне температур фазовых и структурных превращений.
2. Повысить производительность процесса лазерной обработки за счет синергетического эффекта.

Реализация преимуществ достигается при изменении взаимного положения тепловых источников, имеющих различную распределенность плотности мощности, что позволяет регулировать тепловую обстановку в свариваемом изделии.

Целью работы было оценить возможность применения дополнительного источника тепла при лазерной сварке закаливаемых сталей для регулирования структуры и повышения эффективности.

Исследования проводили на образцах из стали 30ХГСА толщиной 0,8 мм. Исходная структура исследуемой стали перед сваркой состоит из сфероидизированного перлита и феррита. Микротвердость основного металла составила 200-240 HV.

Оценка структуры проводилась на основе измерения микротвердости. Для установления степени влияния термического воздействия на изменение структуры в шве и околошовной зоне статистическую обработку полученных результатов замеров микротвердости проводили по методике, предложенной Майоровым Л. Н.

Металлографическими исследованиями установлено, что лазерная сварка стали 30ХГСА (при сварке одним лучом) сопровождается высокой скоростью охлаждения и образованием в металле шва крупноигольчатой структуры, состоящей в основном из мартенсита (М) и бейнита (Б). Такая структура более склонна к трещинообразованию.

Уменьшение скорости сварки с применением дополнительного источника тепла на малых скоростях приводит к образованию мартенситной и бейнитной структуры в зоне сварного шва, а также уменьшению ширины шва и ЗТВ. Дисперсность игольчатой структуры уменьшается.

При сварке с применением дополнительного источника тепла на больших скоростях происходит снижение скорости охлаждения и структура шва состоит из троосто-бейнита. Образование в структуре шва троосто-бейнита приводит к снижению вероятности образования холодных трещин.

Наряду со структурой была исследована эффективность процесса лазерной сварки стали 30ХГСА с применением дополнительного источника тепла.

Эффективность оценивали по эффективному и термическому КПД. Для исследования эффективного КПД процесса использовался метод калориметрирования. С помощью данного метода были получены зависимости эффективного КПД лазерной сварки и лазерной сварки с применением дополнительного источника тепла от скорости обработки. Эффективный КПД лазерной сварки с применением дополнительного источника тепла оказался выше, чем при лазерной.

Экспериментальное определение термического КПД проводили по оценке площади поперечного сечения сварного шва. Результаты показали,

что при лазерной сварке с применением дополнительного источника тепла он выше, чем при лазерной.

Таким образом на основании полученных данных можно сделать вывод, что применение дополнительного источника тепла не только позволяет регулировать структуру, но и повышает эффективность процесса лазерной сварки.