

УДК 621.791.725

**Артемій Бернацький,<sup>1</sup> Андрій Палагеша,<sup>1</sup> Олександр Сіора,<sup>1</sup> Ольга Федосєєва,<sup>1</sup> Дмитро Лукашенко,<sup>1</sup> Олександр Нікулін,<sup>1</sup> Сергій Приймаченко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України,

<sup>2</sup>Національний технічний університет України «КПІ»

## **ЛАЗЕРНЕ ЗВАРЮВАННЯ СТИКОВИХ З'ЄДНАНЬ З РІЗНОРІДНИХ СТАЛЕЙ**

**Artemiy Bernatsky,<sup>1</sup> Andriy Palahesha,<sup>1</sup> Oleksandr Siora,<sup>1</sup> Olga Fedoseeva,<sup>1</sup> Dmytro Lukashenko,<sup>1</sup> Oleksandr Nikulin,<sup>1</sup> Sergiy Pryumachenko<sup>2</sup>**

### **LASER WELDING OF BUTT JOINTS WITH DISSIMILAR STEELS**

Комбіновані зварні конструкції з різнорідних сталей застосовують у різних галузях народного господарства і перш за все в енергетичному, хімічному, нафтовому машинобудуванні, а також в новій техніці. При цьому високолегована сталь використовується тільки на ділянках конструкції, які безпосередньо контактують з агресивним середовищем. Основна ж, несуча частина конструкції виготовляється з недорогих сталей перлітного класу. Запропонована робота спрямована на дослідження процесів лазерного зварювання стикових з'єднань нержавіючих сталей з вуглецевими, розробку технологічного оснащення та базових технологічних прийомів.

У експериментах нами був використаний Nd:YAG-лазер «DY044» з потужністю випромінювання до 4,4 кВт та довжиною хвилі випромінювання  $\lambda=1,06$  мкм, виробництва фірми «Rofin-Sinar» (виробництва Німеччини). На розробленому на базі трьохкоординатного маніпулятора лабораторному стенді, проведені експериментальні дослідження по лазерному зварюванню стикових різнорідних з'єднань із нержавіючої високохромистої сталі X18H9 (товщиною 1,5 мм) з вуглецевою Сталь10 (товщиною 1,5 мм), які дозволили встановити недоліки та переваги наведених технологічних прийомів. У ході проведення досліджень, технологічні параметри варіювались у наступних межах: потужність лазерного випромінювання P від 2000 до 4400 Вт, швидкість зварювання V від 2000 до 6000 мм/хв, величина розфокусування  $\Delta F$  0...-15 мм. Газовий захист зварювальної ванни здійснювався аргоном з витратами Q від 5 до 10 л/хв. Зі зразків, відмінних за технологічними режимами, виготовлені темплети, зроблені макро- і мікрошліфи. Проведені комплексні металографічні дослідження, в ході яких виявлено та вивчено особливості мікроструктури отриманих в процесі зварювання зразків. Випробування на розтяг стикових зварних з'єднань Сталь10 і нержавіючої сталі X18H9 проводили відповідно до ГОСТ 6996-66 «Зварні з'єднання. Методи визначення механічних властивостей» на універсальній сервогидравлічній машині «MTS-318.25» (виробництва США) з максимальним зусиллям 250 кН в нормальних умовах ( $t=20$  °C). Швидкість переміщення захвату 0,17 мм/с. В ході проведення механічних випробувань отримані експериментальні значення тимчасового опору розриву  $\sigma_b = 426...446$  МПа. Всі зварні з'єднання зруйнувалися по вуглецевій сталі, по основному металу на відстані 15...25 мм від шва і зони термічного впливу. Це свідчить про перспективність використання розроблених технологічних прийомів зварювання стикових різнорідних з'єднань нержавіючих сталей з вуглецевими.

Встановлено, що оптимальні з позицій формування геометрії шву та відсутності дефектів у вигляді тріщин, непроварів та прожогів зварні з'єднання із нержавіючої високохромистої сталі (X18H9, товщиною 1,5 мм) з вуглецевою (Сталь10, товщиною 1,5 мм), формуються при використанні таких базових технологічних прийомів як зварювання гострозфокусованим променем при зміщенні лазерного променя відносно лінії стику на бік зразку з високохромистої сталі та використання газового захисту як для зварювальної ванни так й для остигаючого металу шва.