

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ MIG І КВАЗІНЕПЕРЕВНОГО ЛАЗЕР-MIG ЗВАРЮВАННЯ ТАВРОВИХ І СТИКОВИХ З'ЄДНАНЬ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ 5083

А.А. Альошин, Yanchao Hu, Guirong

ІЕЗ ім. С.О. Патона НАН України. 03150, м. Київ, вул. Казимира Малевича, 11. E-mail: an.alekseevich@gmail.com

Роботу присвячено визначенню параметрів технологічних режимів MIG і квазінеперервного лазер-MIG зварювання таврових і стикових з'єднань алюмінієвого сплаву 5083 на підставі встановлення базових технологічних закономірностей. Порівняння результатів MIG і гібридного лазер-MIG зварювання алюмінієвого сплаву 5083 завтовшки 4 мм показало, що застосування випромінювання волоконного QCW-лазера із середньою потужністю 500 Вт і піковою 2500 Вт дозволяє зменшити зварювальний струм дуги плавкого електрода на 20...25 % і сприяє встановленню сталого синергетичного ефекту взаємодії дугової і лазерної складових, що проявляється у зменшенні площі поперечного перерізу стикового з'єднання приблизно на 27 %. Застосування випромінювання QCW-лазера при лазер-MIG зварюванні алюмінієвого сплаву 5083 сприяє зменшенню погонної енергії процесу зварювання таврових з'єднань на 22...40 %, а у випадку стикових з'єднань – до 15 %. При цьому залишкові деформації таврових з'єднань знижуються на 14...16 %, а стикових з'єднань – до 22 % порівняно зі звичайним MIG зварюванням. Бібліогр. 11, табл. 2, рис. 6.

Ключові слова: алюмінієвий сплав 5083, MIG зварювання, квазінеперервне випромінювання волоконного лазера, гібридне лазер-MIG зварювання, технологічні режими, залишкові деформації, формування швів

Аналіз літературних даних і постановка проблеми. Зварювання алюмінієвих сплавів із використанням квазінеперервного (QCW) волоконного лазерного випромінювання порівняно з використанням неперервного (CW) випромінювання забезпечує кращий контроль мікроструктури, зниження схильності до утворення пористості, тріщин і залишкових деформацій. Порівняно з CW-лазером, високий градієнт температури при чергуванні впадин і піків випромінювання QCW-лазера посилює потік розплавленої ванни, що, зокрема, сприяє зменшенню пористості. Так, у [1] показано, що в разі застосування випромінювання QCW-лазера пористість зварного шва знаходиться на рівні 0,3 %, що становить приблизно 1/40 частину від пористості аналогічного шва, отриманого випромінюванням CW-лазера (10,8 %).

Особливістю випромінювання волоконних QCW-лазерів є генерація частих коротких імпульсів (зазвичай частота порядку 5 кГц) із високою піковою потужністю, яка до 10 разів перевищує середню потужність. У разі зварювання алюмінієвих сплавів це допомагає подолати їхню високу відбивну здатність і теплопровідність, забезпечуючи стабільні, глибокі та вузькі зварні шви, особливо на тонколистових матеріалах [2].

Однак, на думку окремих авторів (наприклад, [3]), зварювання алюмінієвих сплавів випроміню-

ванням QCW-лазера частіше викликає пори, тріщини та інші дефекти порівняно з одномодовим неперервним CW випромінюванням. Навіть показники зусилля розриву зварених QCW випромінюванням зразків алюмінієвих сплавів є меншими за зусилля розриву зразків, зварених CW випромінюванням, хоча й знаходяться в допустимих межах. Така інформація свідчить про необхідність певної зміни технологічного підходу до застосування QCW-лазерів при зварюванні алюмінієвих сплавів, наприклад, переходу від звичайного лазерного зварювання до гібридного лазерно-дугового.

В останні роки для зварювання алюмінієвих сплавів стали широко застосовувати волоконні лазери [4], у тому числі, для гібридних лазерно-дугових процесів [5]. Було встановлено, що сполучення випромінювання волоконного лазера з дугою, зокрема дугою плавкого електрода (MIG-зварювання), при зварюванні алюмінієвих сплавів сприяє зниженню розтріскування при затвердінні, зменшенню негативного ефекту випаровування легуючих елементів, мінімізації пористості та підвищенню стабільності існування парогозового каналу (кейхолу).

Проте в процесах гібридного лазерно-дугового зварювання переважно застосовують CW випромінювання [6]. Такі переваги квазінеперервного лазерного випромінювання, як зниження погонної енергії зварювання та можливість зміни відношення ширини проплавлення до його глибини

© А.А. Альошин, Yanchao Hu, Guirong, 2026

Ця стаття у відкритому доступі за ліцензією CC BY-NC-ND <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Таблиця 1. Хімічний склад (мас. %) матеріалу зразків зі сплаву 5083 і електродного дроту ER5356 [9]

Матеріал	Al	Mg	Mn	Si	Fe	Cu	Zn	Zr	Cr	Ti
Основний метал 5083	base material	5,5...6,5	0,7...1,1	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,1	≤ 0,2	0,02...0,12	–	–
Дріт ER5356	base material	4,5...5,5	0,1...0,2	–	–	–	–	–	0,05...0,20	0,06...0,20

(описані в [7]) поки що недостатньо задіяні при створенні процесів лазер-MIG зварювання алюмінієвих сплавів малих (до 4...5 мм) товщин. У даній роботі розглянуто порівняння технологічних можливостей звичайного MIG зварювання і гібридного лазер-MIG зварювання, у якому застосовано випромінювання QCW-лазера із середньою потужністю до 500 Вт і до 2500 Вт потужності у піку імпульсу (частота імпульсів 5 кГц).

Мета роботи – визначення параметрів технологічних режимів MIG і квазінеперервного лазер-MIG зварювання таврових і стикових з’єднань алюмінієвого сплаву 5083 на підставі встановлення базових технологічних закономірностей.

Матеріали, обладнання та методи дослідження. Для досягнення мети роботи та вирішення поставлених завдань було прийнято наступну методику проведення досліджень:

- вибір областей варіювання параметрів технологічних режимів MIG і лазер-MIG зварювання таврових і стикових з’єднань алюмінієвого сплаву 5083;
- підготовка лабораторного обладнання для виконання зварювання;
- виготовлення та підготовка під зварювання зразків сплаву 5083, шабрення зварюваних крайок безпосередньо перед зварюванням;
- проведення технологічних досліджень MIG і QCW лазер-MIG зварювання сплаву 5083 у вибраному діапазоні режимів;
- порівняння отриманих результатів із застосуванням візуального огляду, вимірювань, визначення залишкових деформацій, виготовлення макрошліфів та їхнє дослідження;
- встановлення основних відмінностей процесів MIG і QCW лазер-MIG зварювання, визначення прийнятних режимів.

Для проведення експериментів із MIG і QCW лазер-MIG зварювання виготовили заготовки з алюмінієвого сплаву 5083, хімічний склад якого наведено в табл. 1. Розміри зварюваних заготовок становили 300×100×4 мм. З цих заготовок надалі зварювали таврові та стикові зразки обраними методами із застосуванням дроту ER5356 діаметром 1,2 мм. Для проведення технологічних експериментів використовували схему процесу, описану в [8]. Лабораторний стенд і струбцина для зварювання таврових і стикових зразків показані на рис. 1.



Рис. 1. Лабораторний стенд для MIG і QCW лазер-MIG зварювання таврових і стикових зразків зі сплаву 5083 завтовшки $\delta = 4$ мм

Безпосередньо перед зварюванням крайки заготовок шабрили для усунення окисної плівки. Після цього ці заготовки збирали в таврове або стикове з’єднання за допомогою зазначеної струбцини із зазором до 0,1 мм і депланацією до 0,01 мм.

Зварювання таврових і стикових зразків зі сплаву 5083 завтовшки $\delta = 4$ мм виконували з використанням зварювального джерела живлення PATON PowerMIG-400-15-4-400V (виробник ІЕЗ ім. Є.О. Патона, Україна) у наступному діапазоні параметрів режимів: струм $I = 50...250$ А, напруга на дузі $U = 10...20$ В, швидкість процесу $V = 300...1000$ мм/хв.

Також для зварювання застосовували QCW-лазер із середньою потужністю випромінювання 500 Вт, піковою потужністю 2500 Вт і частотою модуляції випромінювання 5 кГц моделі MFSQ-500/2500W (виробник Maxphotonics, Китай). MIG і лазер-MIG зварювання стикових з’єднань алюмінієвого сплаву 5083 виконували на підкладках із нержавкої сталі. У разі MIG зварювання застосовували підкладки з прямокутною канавкою 2×1 мм, а у разі лазер-MIG зварювання – із закругленою (радіус 15 мм, глибина 1,0...1,5 мм) канавкою завширшки 2 мм.

Для подальших досліджень формоутворення зварних швів застосовували стандартний вимірювальний інструменті та інструментальний мікроскоп ММІ-2. Для дослідження структур отриманих швів використовували оптичний мікроскоп

Neophot-32. Для визначення залишкових деформацій використовували механічний круговий мікрометр з індикатором годинникового типу на штативі (точність вимірювань 0,01 мм; калібрування ISO 1702; виробник МІКРОТЕХ, Україна).

Результати технологічних досліджень. З довідникової літератури відомо, що MIG зварювання таврових з'єднань алюмінієвих сплавів може виконуватися зі швидкостями, на 50...100 % більшими за швидкості MIG зварювання стикових з'єднань при однаковій товщині зварюваних деталей із цих сплавів [9]. При лазер-MIG зварюванні таких з'єднань можна або збільшити швидкість при збереженні енергії дуги на рівні, властивому MIG зварюванню, або лишити швидкість на тому ж рівні, що й швидкість MIG зварювання, при одночасному зменшенні енергії дуги на 50...100 % [10]. Як показали подальші дослідження, при збереженні швидкості лазер-MIG зварювання на тому ж рівні, що й MIG, шов формується дещо краще, ніж при підвищенні швидкості. Зокрема знижується схильність до утворення підрізів по боках верхнього валика підсилення. Тому для проведення експериментів застосовували наведений вище діапазон параметрів режиму.

Основним підходом до вибору прийнятного режиму MIG або лазер-MIG зварювання було якісне формування швів. Критерієм якості формування

швів обрали їхню відповідність типу С (середня якість) або максимальне наближення до типу В (найвища якість) за стандартом ISO 10042:2018. Для вибору режимів досліджували зміну струму I , напруги U і погонної енергії E від швидкості зварювання V при зварюванні таврових і стикових з'єднань. При вирахуванні значень погонної енергії, згідно з рекомендаціями [11], як для MIG, так і для лазер-MIG процесів обрали значення ККД процесу на рівні 80 %.

На рис. 2 і 3 наведено дослідні залежності параметрів режимів MIG і лазер-MIG зварювання сплаву 5083 ($\delta = 4$ мм) із дротом ER5356 ($\varnothing 1,2$ мм) для таврових і стикових з'єднань. В усіх випадках дуга плавкого електрода застосовувалася у неперервному режимі. Випромінювання волоконного лазера застосовувалася у QCW режимі, тобто у режимі імпульсної модуляції з частотою 5 кГц із середньою потужністю 500 Вт при піковій потужності 2500 Вт. У випадку лазер-MIG зварювання співвідношення лазерної потужності (P_{las}) до дугової (P_{arc}) змінювали від 1,0 : 1,5 до 1,0 : 5,5 відповідно до збільшення швидкості процесу. При збільшенні дугової частки потужності лазер-MIG зварювання намагалися дотримуватися емпірично обраної залежності:

$$nP_{arc} = (n + 0,5)P_{las},$$

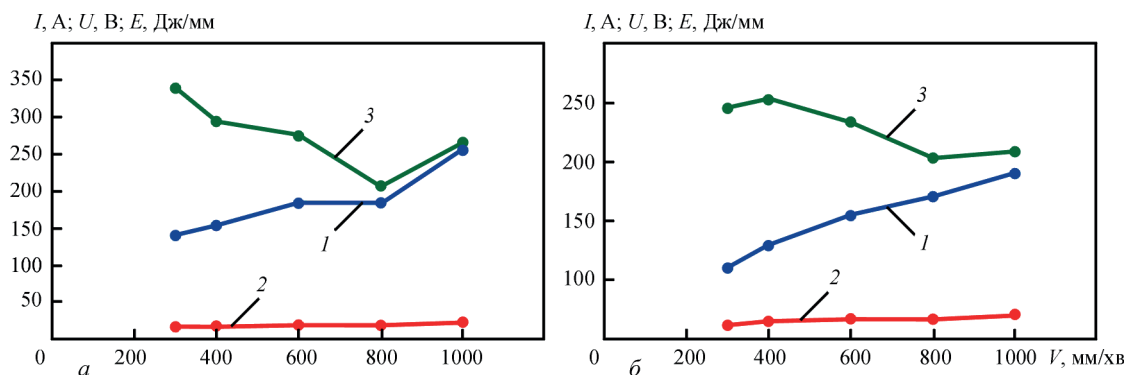


Рис. 2. Залежності параметрів режиму MIG (а) і лазер-MIG (б) зварювання таврових з'єднань сплаву 5083 ($\delta = 4$ мм) із дротом ER5356 $\varnothing 1,2$ мм: 1 – I , А; 2 – U , В; 3 – E , Дж/мм

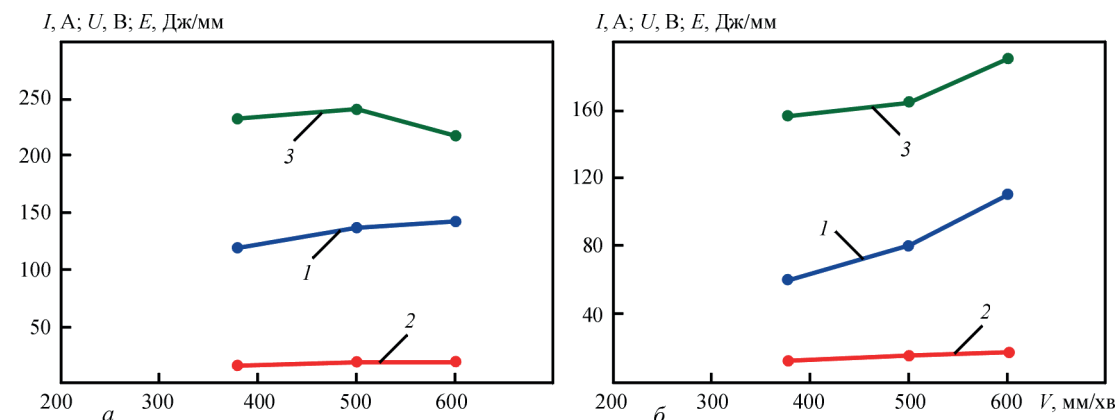


Рис. 3. Залежності параметрів режиму MIG (а) і лазер-MIG (б) зварювання стикових з'єднань сплаву 5083 ($\delta = 4$ мм) із дротом ER5356 $\varnothing 1,2$ мм: 1 – I , А; 2 – U , В; 3 – E , Дж/мм

де n – порядковий номер експерименту (відповідно до збільшення швидкості V від $n = 1$ при $V = 300$ мм/хв до $n = 5$ при $V = 1000$ мм/хв (рис. 2, 3)). При такому підході досягається значна економія лазерної потужності (P_{las}) за рахунок дії дугової складової (P_{arc}), що сприяє використанню лазерів порівняно невеликої потужності.

Окрім критерія форми швів, для визначення найкращого в обраному діапазоні параметрів режиму застосовували ще один критерій – мінімізацію залишкових деформацій. Залишкові деформації вимірювали за допомогою стенду, показаного на рис. 4. Він становив собою плоску сталеву плиту та індикатор годинникового типу на штативі, здатний вимірювати відхилення з точністю 0,01 мм. При вимірюванні залишкових деформацій в якості основної умови було прийнято допустимість наявності відхилень із площини зразка до 2,0 мм на довжині 300 мм. Це дозволило визначити рівень допустимої погонної енергії MIG і лазер-MIG зварювання (рис. 5).

Обговорення результатів досліджень. При зварюванні таврових з'єднань (рис. 2) в усіх випадках (MIG і лазер-MIG зварювання) отримували задовільне формування швів. Зі зменшенням швидкості зварювання таврових і стикових з'єднань ширина шва збільшувалася, а також збільшувалися й залишкові деформації (рис. 3). Якис-

не формування швів мало місце зі збільшенням швидкості зварювання понад 500 мм/хв.

Було визначено, що в разі збільшення погонної енергії зварювання понад 250 Дж/мм залишкові деформації зварених зразків збільшуються понад 1,5...2,0 мм, що робить небажаним MIG зварювання таврових з'єднань зі швидкостями нижче за 700 мм/хв (рис. 2, а; 5, а). При лазер-MIG зварюванні стикових з'єднань зі збільшенням швидкості зварювання і, відповідно, потужності зварювального джерела погонна енергія збільшувалася (рис. 3, б). Проте, згідно з даними вимірювання залишкових деформацій, таке збільшення погонної енергії не є критичним, а зменшення ширини швів при збільшенні швидкості з 380 до 600 мм/хв становить приблизно 25 % (рис. 5, б).

Проведені дослідження показали, що в усіх досліджуваних випадках найкращим режимом зварювання є варіант із максимальною швидкістю (наприклад, 600 мм/хв, рис. 5, б). Виняток становить лише випадок MIG зварювання таврових з'єднань (1000 мм/хв, рис. 5, а). Для цього випадку кращим є варіант зварювання зі швидкістю 800 мм/хв як такий, що забезпечує мінімізацію погонної енергії (рис. 5, а). Тому, з урахуванням даних рис. 2, 3 і 5, для подальших досліджень було обрано режими зварювання, наведені в табл. 2.

Подальші дослідження показали, що при лазер-MIG зварюванні таврових з'єднань зі швидкістю 1000 мм/хв погонна енергія зменшується на 40 % порівняно з MIG зварюванням (рис. 5, а; табл. 2). У разі порівняння MIG і лазер-MIG зварювання за режимами кращого формування швів (при 800 і 1000 мм/хв відповідно) зменшення погонної енергії становить ~22 % (рис. 5, а; табл. 2). Походячи з цих даних можна стверджувати, що у розглянутому випадку зварювання таврових з'єднань сплаву 5083 лазер-MIG зварювання є кращим.

Натомість при MIG і лазер-MIG зварюванні стикових з'єднань зі швидкістю 600 мм/хв погонна



Рис. 4. Стенд для вимірювання залишкових деформацій зварених зразків

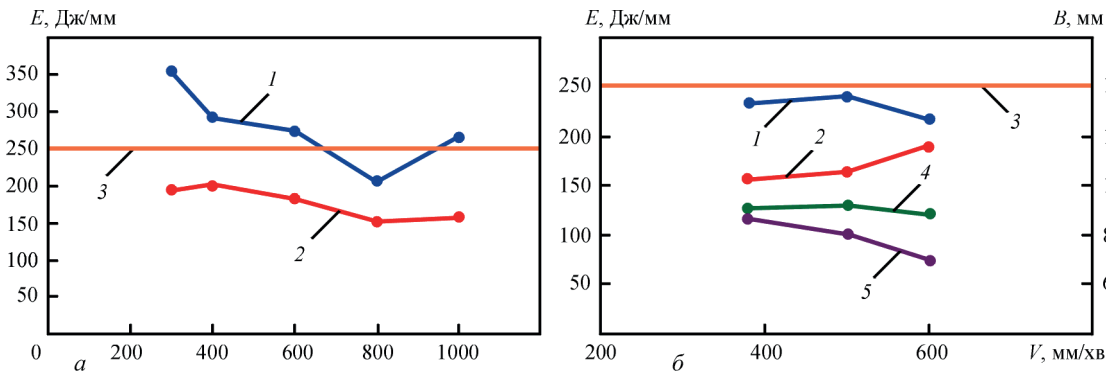


Рис. 5. Визначення допустимої швидкості зварювання залежно від погонної енергії і ширини швів при MIG і лазер-MIG зварюванні таврових (а) і стикових (б) з'єднань сплаву 5083 ($\delta = 4$ мм) із дротом ER5356 ($\varnothing 1,2$ мм): 1 – погонна енергія MIG зварювання; 2 – погонна енергія лазер-MIG зварювання; 3 – рівень допустимої погонної енергії (за критерієм допустимих деформацій); 4 – ширина шва MIG зварювання; 5 – ширина шва лазер-MIG зварювання

Таблиця 2. Параметри режимів MIG і QCW лазер-MIG зварювання таврових і стикових з'єднань алюмінієвого сплаву 5083 ($\delta = 4$ мм) із дротом ER5356 ($\varnothing 1,2$ мм)

Тип зразка / зварювання	$V_{др}$, м/хв	I , А	U , В	P , кВт	$V_{зв}$, мм/хв	$Q_{зг}$, л/хв	E , Дж/мм
Тавр / MIG	12,8	184	18,7	—	800	16	206
Тавр / laser-MIG	8,3	140	20,0	0,5/2,5	1000	16	158
Стик / MIG	8,4	142	19,1	—	600	24	217
Стик / laser-MIG	7,3	110	17,0	0,5/2,5	600	24	190

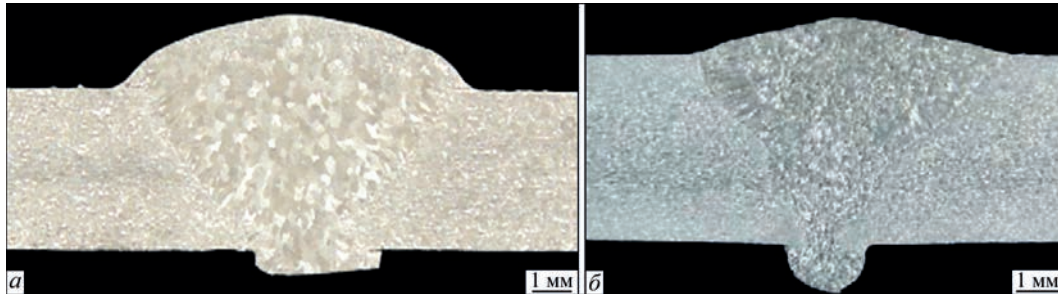


Рис. 6. Макроструктури поперечних перерізів стикових з'єднань сплаву 5083 ($\delta = 4$ мм), отриманих MIG (а) і QCW лазер-MIG (б) зварюванням

енергія лазер-MIG усього на 10...15 % менша за погонну енергію MIG зварювання (рис. 5, б; табл. 2). Така різниця не є критичною. Однак, якщо порівняти формування стикових швів, в обох випадках перевагу також слід віддати лазер-MIG зварюванню (рис. 6). І дійсно, при MIG зварюванні площа перерізу зварного з'єднання становила ~ 26 мм² (рис. 6, а), а при лазер-MIG зварюванні – ~ 19 мм² (рис. 6, б), тобто на 27 % менша. Зменшення площі переплавленого металу може свідчити про наявність сталого синергетичного ефекту при лазер-MIG зварюванні. Крім того, таке зменшення свідчить про відповідне зниження показників витрати електродного дроту та погонної енергії, що, у свою чергу, сприяє зниженню залишкових деформацій.

Можна припустити, що значна різниця (приблизно у два рази) величин зниження погонної енергії при QCW лазер-MIG зварюванні таврових з'єднань порівняно з тим же способом зварюванням стикових з'єднань полягає у кращому поглинанні лазерного випромінювання. При зварюванні кутового з'єднання, яке становить кожна сторона таврового, відбувається значно менше віддзеркалювання та розсіювання лазерного випромінювання, ніж на площині стикового з'єднання. Крім того, важливим моментом є застосування саме випромінювання QCW-лазера із середньою потужністю 500 Вт, яке менше віддзеркалюється від алюмінієвих сплавів, ніж СВ випромінювання. Згідно з літературними даними (наприклад, наведеним у [5, 6, 8, 10]) можна припустити, що для досягнення аналогічних результатів зварювання стикових з'єднань у разі застосування СВ випромінювання знадобиться лазерна потужність щонайменше 1000 Вт.

Було встановлено, що залишкові деформації зразків у вигляді відхилення від площини становлять: для таврових зразків, отриманих MIG спосо-

бом, – до 1,4 мм; для таврових зразків, отриманих лазер-MIG способом, – до 1,2 мм; для стикових зразків – до 0,45 мм і 0,35 мм відповідно. Отримані результати свідчать, що застосування випромінювання QCW-лазера при лазер-MIG зварюванні обраного алюмінієвого сплаву сприяє зниженню залишкових деформацій таврових з'єднань на 14...16 % і стикових з'єднань – до 22 %.

Висновки

1. Проведене порівняння результатів MIG і гібридного лазер-MIG зварювання алюмінієвого сплаву 5083 завтовшки 4 мм показало, що застосування випромінювання волоконного QCW-лазера із середньою потужністю 500 Вт і піковою 2500 Вт дозволяє зменшити зварювальний струм дуги плавкого електрода на 20...25 % і сприяє встановленню сталого синергетичного ефекту взаємодії дугової і лазерної складових, що проявляється у зменшенні площі поперечного перерізу стикового з'єднання приблизно на 27 %.

2. Встановлено, що застосування випромінювання QCW-лазера при лазер-MIG зварюванні алюмінієвого сплаву 5083 сприяє зменшенню погонної енергії процесу зварювання таврових з'єднань на 22...40 %, а у випадку стикових з'єднань – до 15 %. Це, зокрема, може бути пов'язане зі зменшенням втрат випромінювання QCW-лазера при зварюванні кутових швів таврових з'єднань.

3. Визначено, що застосування випромінювання QCW-лазера при лазер-MIG зварюванні обраного сплаву 5083 завтовшки 4 мм сприяє зниженню залишкових деформацій таврових з'єднань на 14...16 % і стикових з'єднань – до 22 % порівняно зі звичайним MIG зварюванням.

Список літератури/References

1. Chen, X., Zhang, L., Qin K. et al. (2025) Porosity suppression in the oscillating quasi-continuous laser welding of high hydrogen aluminum alloy. *Optics & Laser Technology*, **189**, 113115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2025.113115>

2. Tu, J.F., Paleocrassas, A. (2010) Low speed laser welding of aluminium alloys using single-mode fiber lasers. In : *Laser Welding*, Ed. by Xiaodong Na, Stone. ISBN 978-953-307-129-9. Publisher Sciyo, 47–76. DOI: <https://doi.org/10.5772/9857>

3. Cheng, J., Zhang ,X., Zhang, P. et al. (2021) Comparison of QCW pulsed laser and single-mode CW laser on the welding of power cell lugs. *J. of Laser Applications*, **33**, 032008. DOI: <https://doi.org/10.2351/7.0000281>

4. Miller, E., Liu, S. (2018) Laser welding of aluminum alloys. In : *Aluminum Science and Technology*. Ed. by K. Anderson, J. Weritz, J.G. Kaufman. ASM International, 2A, 728–742. DOI: <https://doi.org/10.31399/asm.hb.v02a.a0006502>

5. Chen, J., Wu, D., Li, X. et al. (2025) Mechanisms of spatter formation and suppression in aluminum alloy via hybrid fiber-semiconductor laser system. *Coatings*, **15**(6), 691. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings15060691>

6. Sadeghian, A., Nath, S., Huang, Y. et al. (2022) Quasicon- tinuous wave pulsed laser welding of copper lap joints using spatial beam oscillation. *Micromachines*, **13**, 2092. DOI: <https://doi.org/10.3390/mi13122092>

7. He, Y., Song, X., Yang, Z. et al. (2025) Research and devel- opment progress of laser–arc hybrid welding: A review. *Met- als*, **15**(3), 326. DOI: <https://doi.org/10.3390/met15030326>

8. (2018) Encyclopedia of aluminum and its alloys, two-vol- ume set. Ed. by G.E. Totten, M. Tiryakioglu, O. Kessler. CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781351045636>

9. Liu, W., Wu, X., Cai, D. et al. (2025) High performance 7075-T6/6061-T6 dissimilar joint fabricated via laser-MIG hybrid welding assisted by nanotreating and postweld heat treatment. *Adv. Eng. Mater.*, **27**, 2500095. DOI: <https://doi.org/10.1002/adem.202500095>

10. Bunaziv, I., Akselsen, O.M., Ren, X. et al. (2021) Laser beam and laser-arc hybrid welding of aluminium alloys. *Metals*, **11**(8), 1150. DOI: <https://doi.org/10.3390/met11081150>

11. Bunaziv, I., Akselsen, O.M., Ren, X. et al. (2021) Laser beam and laser-arc hybrid welding of aluminium alloys. *Metals*, **11**(8), 1150. DOI: <https://doi.org/10.3390/met11081150>

SELECTION OF TECHNOLOGICAL PROCESS PARAMETERS FOR MIG AND QUASI CONTINUOUS LASER-MIG WELDING OF T-JOINTS AND BUTT JOINTS OF 5083 ALUMINUM ALLOY

A.A. Aloslyn, Yanchao Hu, Guirong

E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine. 11 Kazymyr Malevych Str., 03150, Kyiv, Ukraine.
E-mail: an.alekseevich@gmail.com

The work is devoted to determining the parameters of technological modes for MIG and quasi-continuous laser-MIG welding of T- and butt joints of 5083 aluminum alloy based on the establishment of fundamental technological relationships. Comparison of the results of MIG and hybrid laser-MIG welding of 4 mm thick 5083 aluminum alloy showed that the use of radiation from a fiber QCW laser with an average power of 500 W and a peak power of 2500 W makes it possible to reduce the welding current of the consumable electrode arc by 20...25 % and promotes the establishment of a stable synergistic interaction effect between the arc and laser components, manifested in a reduction of the cross-sectional area of the butt joint by approximately 27 %. The use of QCW laser radiation in laser-MIG welding of 5083 aluminum alloy contributes to a reduction in the heat input of the welding process for T-joints by 22...40 %, and for butt joints by up to 15 %. At the same time, the residual deformations of T-joints are reduced by 14...16 %, and those of butt joints by up to 22 % compared to conventional MIG welding. 11 Ref., 2 Tabl., 6 Fig.

Keywords: 5083 aluminum alloy, MIG welding, quasi-continuous fiber laser radiation, hybrid laser-MIG welding, process parameters, residual deformations, weld formation

A.A. Альошин – <https://orcid.org/0000-0001-9222-1078>, Yanchao Hu – <https://orcid.org/0009-0009-4834-7680>,
Guirong – <https://orcid.org/0009-0009-4733-7974>

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

АВТОР ДЛЯ ЛИСТУВАННЯ

A.A. Альошин
ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України. 03150, м. Київ, вул. Казимира Малевича, 11.
E-mail: an.alekseevich@gmail.com

РЕКОМЕНДОВАНЕ ЦИТУВАННЯ

A.A. Альошин (2026) Вибір параметрів технологічних режимів MIG і квазінеперервного лазер-MIG зварювання таврових і стикових з’єднань алюмінієвого сплаву 5083. *Автоматичне зварювання*, **05**, 39–44. DOI: <https://doi.org/10.37434/as2026.05.05>

ГОЛОВНА СТОРІНКА ЖУРНАЛУ

<https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/as>
Отримано 24.04.2026

Отримано у переглянутому вигляді 27.07.2026

Підписано до друку 30.09.2026

Оприлюднено 20.10.2026

