

З АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ 2026

«Автоматичне зварювання»

«Avtomatychne Zvaryuvannya» (Automatic Welding)

Видається з 1948 р.

www.patonpublishinghouse.com/ukr/journals/as

Published since 1948

ЗМІСТ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

Лобанов Л.М., Махненко О.В., Міленін О.С., Великоіваненко О.А., Розинка Г.П., Басистюк Н.Р., Саприкіна Г.Ю. Комп'ютерна програма для моделювання напружено-деформованого стану кільцевого зварного з'єднання3

Матвійчук В.А., Нестеренков В.М., Сисоєв М.О. Вплив технологічних параметрів адитивного електронно-променевого процесу на властивості тонкостінних виробів зі сплаву ВТ6 17

Соколовський М.В., Савицький В.В., Сіора О.В., Юрченко Ю.В., Гардер Д.А., Бернацький А.В. Визначення технологічних прийомів запобігання дефектам під час лазерного наплавлення на тонкостінну основу25

Головко В.В., Котельчук О.С. Вплив термохімічних реакцій у метало-мінеральному осерді порошкового дроту на показники плавлення дроту при дуговому зварюванні 33

Вігілянська Н.В., Цимбаліста Т.В., Грищенко О.П., Козьяков І.О., Гудименко О.Й. Формування покриттів, що містять МАХ-фази, в умовах газотермічних методів напилення порошку системи TiC-TiH₂-Al 39

Новодранов А.С., Коляда В.О. Дослідження ефективності застосування нейронних мереж під час зварювання відповідальних конструкцій для підвищення їхньої надійності ... 47

Богодіст Р.В., Жданов С.Л. Вплив термічних циклів дугового зварювання на структуру та властивості зварних з'єднань низьколегованих сталей з границею пластичності 390...490 МПа 57

ІНФОРМАЦІЯ

PATON INTERNATIONAL: інновації, що формують майбутнє зварювання..... 63

Velocity Assistant від Fronius – інноваційна технологія для керуваного ручного зварювання MIG/MAG 65

CONTENTS

SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL

Lobanov L.M., Makhnenko O.V., Milenin O.S., Velykoivanenko O.A., Rozynka G.P., Basystuk N.R., Saprykina G.Yu. Computer program for stress-strain state modeling circumferential welded joint3

Matviichuk V.A., Nesterenkov V.M., Sysoev M.O. Influence of technological parameters of additive electron-beam process on the properties of thin-walled products made of VT6 alloy..... 17

Sokolovskiy M.V., Savytsky V.V., Siora O.V., Yurchenko Yu.V., Harder D.A., Bernatskiy A.V. Development of technological methods for combating defects that form during laser cladding on a thin-walled base.....25

Holovko V.V., Kotelchuk O.S. Influence of thermochemical reactions in the metal-mineral core of flux-cored wire on wire melting characteristics at arc welding.....33

Vihilianska N.V., Tsybalista T.V., Gryshchenko O.P., Koziakov I.O., Gudymenko O.Y. Formation of coatings containing mach-phases, under gas-thermal sputtering conditions of TiC-TiH₂-Al powder39

Novodranov A.S., Koliada V.O. Investigation of the effectiveness of neural networks in welding of critical structures for reliability enhancement.....47

Bohodist R.V., Zhdanov S.L. Influence of thermal cycles of arc welding on the structure and properties of welded joints of low-alloy steels with a yield strength of 390...490 MPa 57

INFORMATION

PATON INTERNATIONAL : Innovations Shaping the Future of Welding..... 63

Velocity Assistant by Fronius – innovative technology for controlled manual MIG/MAG welding..... 65



Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ представляє Україну в Міжнародному інституті зварювання та в Європейській зварювальній федерації
The E.O. Paton Electric Welding Institute of the NASU represents Ukraine in International Institute of Welding and in European Federation for Welding



Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної академії наук України
Міжнародний науково-технічний та виробничий журнал
E.O. Paton Electric Welding Institute of National Academy of Sciences of Ukraine
International Scientific-Technical and Production Journal
«Автоматичне зварювання»

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Вчені Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона
НАН України (Київ):

І.В. Кривцун (головний редактор),

В.В. Книш, В.А. Костін, Л.М. Лобанов,

С.Ю. Максимов, О.В. Махненко, В.Д. Позняков;

І.А. Владимирський, Навчально-науковий інститут
матеріалознавства та зварювання імені Є.О. Патона НТУУ
«КПІ імені Ігоря Сікорського», Київ;

А. Гуменюк, Федеральний інститут дослідження та
випробування матеріалів (BAM), Берлін, Німеччина;

В.В. Дмитрик, НТУ «ХПІ», Харків;

В.В. Квасницький, «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Київ;

В.В. Перемітько, ДДТУ, Кам'янське;

М. Сагул, Чеський технічний університет у Празі, Прага,
Чеська Республіка;

Ц. Сендеровський, Інститут механіки та поліграфії,
Варшавський політехнічний університет, Варшава, Польща;

Є.П. Чвертко, НТУУ «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Київ.

Журнал зареєстровано Національною радою України
з питань телебачення і радіомовлення 11.09.2025;

ідентифікатор друкованого/онлайн медіа
R30-06491/ R40-06488.

Засновник (ресстрант) – Інститут електрозварювання
ім. Є.О. Патона НАН України.

ISSN 3041-2374 print, ISSN 3041-234X online

DOI: <https://doi.org/10.37434/as>

Журнал входить до переліку затверджених
Міністерством освіти і науки України видань
для публікації праць здобувачів наукових ступенів за
спеціальностями G8, G9, G10, G11, G12 кластеру
«Механічна інженерія та машинобудування».

Рекомендовано до друку редакційною колегією журналу.

Видавець

ТОВ «ВИДАВНИЧИЙ ДІМ «ПАТОН»

03150, Україна, Київ, вул. Казимира Малевича, 11

Тел./факс: (38044) 205-23-90

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com/ukr/journal/as

Передплата 2026

Передплатний індекс 70031.

6 випусків на рік (видається раз на два місяці).

Друкована версія: 2520 грн. за річний комплект
з урахуванням доставки рекомендованою бандероллю.

Електронна версія: 2520 грн. за річний комплект
(випуски журналу надсилаються електронною
поштою у форматі .pdf).

Передплата можлива на попередні випуски за будь-який рік.

Статті з журналу «Автоматичне зварювання» вибірково
перевідаються англійською мовою в журналі

«The Paton Welding Journal»:

www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj

За зміст рекламних матеріалів
видавець відповідальності не несе.

EDITORIAL BOARD

Scientists of E.O. Paton Electric Welding Institute
of NAS of Ukraine (Kyiv):

I.V. Krivtsun (Editor-in-Chief),

V.V. Knysh, V.A. Kostin, L.M. Lobanov, S.Yu. Maksimov,

O.V. Makhnenko, V.D. Poznyakov;

Ye.P. Chvertko, NTUU «Igor Sykorsky
Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine;

V.V. Dmitrik, NTU «Kharkiv Polytechnic Institute»,
Kharkiv, Ukraine;

A. Gumenyuk, Bundesanstalt für Materialforschung
und-prüfung (BAM), Berlin, Germany;

V.V. Kvasnytskyi, NTUU «Igor Sykorsky
Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine;

V. V. Peremitko, Dniprovsky State Technical University,
Kamianske, Ukraine;

M. Sahul, Czech Technical University in Prague, Prague,
Czech Republic;

C. Senderowski, Mechanics and Printing Institute, Warsaw
University of Technology, Warsaw Poland;

I.A. Vladimirovskyi, E.O. Paton Institute of Materials Science
and Welding NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine.

The Journal was registered by the National Council of Ukraine
on Television and Radio Broadcasting on 11.09.2025,
carrier identifier print/online media
R30-04566/ R40-06488.

Founder (registrant) – E.O. Paton Electric Welding Institute of
NAS of Ukraine.

ISSN 3041-2374 print, ISSN 3041-234X online.

DOI: <https://doi.org/10.37434/as>

The journal is included in the list of publications approved
by the Ministry of Education and Science of Ukraine
for the publication of works of applicants for academic degrees
in specialties G8, G9, G10, G11, G12 of the cluster
«Mechanical Engineering and Machine Building».
Recommended for publishing Editorial Board of the Journal.

Publisher

«PATON PUBLISHING HOUSE» LLC

03150, Ukraine, Kyiv, 11 Kazymyr Malevych Str.

Tel./fax: (38044) 205-23-90

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com/eng/journal/as

Subscription 2026

Subscription index 70031.

6 issues per year, back issues available.

192€, subscriptions for the printed (hard copy) version,
air postage and packaging included.

156€, subscriptions for the electronic version
(sending issues of Journal in pdf format).

Subscription is possible for previous issues for any year.

Articles from «Avtomatychnе Zvaryvannya» (Automatic Welding)
journal is republished selectively in English in
«The Paton Welding Journal»:

www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj

Publisher is not responsible
for the content of the promotional material.

Індекс реклам

ТОВ «Патон Інтернешнл» – I стор. обкладинки.

ТОВ «Фроніус Україна» – II стор. обкладинки, стор. 65-66.

ТОВ «РЕІЛ СИСТЕМС» – III стор. обкладинки.

ТОВ «Інтерхім БТВ» – IV стор. обкладинки.

Підписано до друку 10.04.2026.

Формат 60×84/8. Офсетний друк.

Ум. друк. арк. 7,2.

Друк ТОВ «ДІА».

03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 45.



PATON INTERNATIONAL:

інновації, що формують майбутнє зварювання

Компанія PATON INTERNATIONAL, м. Київ, продовжує впевнено зміцнювати свої позиції як один із провідних виробників зварювального обладнання, поєднуючи багаторічний досвід із сучасними технологічними рішеннями. Останній період став особливо насиченим інноваціями, які суттєво розширюють можливості користувачів і підвищують ефективність зварювальних процесів.

Зварювання та очищення в одному апараті

Однією з ключових новинок стало впровадження режиму CLEAN в апаратах PATON серій StandardTIG та MultiPRO. Це рішення дозволяє об'єднати два важливі процеси — зварювання та очищення — в одному обладнанні.



Завдяки новому режиму користувачі можуть швидко виконувати очищення зварювальних деталей із нержавкої сталі та їхніх зварних швів від оксидів і кольорів мінливості без використання додаткового обладнання. Це скорочує час обробки, спрощує робочий процес і підвищує загальну продуктивність.

Новинка: PATON TIGCleaner



Важливим доповненням до лінійки обладнання став апарат PATON TIGCleaner — сучасне рішення для електрохімічного очищення та полірування виробів із нержавкої сталі. Пристрій розроблений з урахуванням

потреб професійного виробництва, де важливими є не лише міцність з'єднання, а й зовнішній вигляд і довговічність виробу. PATON TIGCleaner забезпечує швидке та ефективно видалення окислів і кольорів мінливості, що виникають після зварювання, відновлюючи естетичний вигляд поверхні та підвищуючи її корозійну стійкість. На відміну від механічних методів, електрохімічне очищення не пошкоджує структуру металу та не впливає на його властивості.

Апарат працює у двох режимах: CLEANING — для очищення зварних швів від оксидів і терміч-

них забарвлень, та POLISHING — для полірування поверхонь із нержавкої сталі.

Серед ключових переваг — компактність і мобільність (вага лише 3,9 кг), простота у використанні та можливість отримання професійного результату без застосування абразивної обробки.

Завдяки поєднанню ефективності та зручності PATON TIGCleaner є оптимальним рішенням для підприємств із високими вимогами до якості зварних швів і зовнішнього вигляду виробів.

Синергетичне налаштування: новий рівень зручності

Ще одним важливим етапом розвитку стало впровадження функції синергетичного налаштування функції PULSE у режимі напівавтоматичного зварювання MIG/MAG у більшій частині асортименту зварювальних апаратів PATON. Це рішення суттєво спрощує налаштування зварювального процесу та підвищує його стабільність.



Користувачу достатньо задати базові параметри — тип матеріалу, діаметр зварювального дроту та корекцію напруги, після чого система автоматично підбирає оптимальні режими роботи. У результаті забезпечується стабільне горіння дуги, мінімізується розбризкування металу та формується рівномірний зварний шов високої якості.

Особливо ефективною технологія є при зварюванні тонколистових матеріалів, нержавкої сталі та кольорових сплавів, де критично важливий точний контроль тепловкладення. Поєднання імпульсного режиму та синергетичного налаштування відкриває нові можливості як для професійних зварників, так і для виробничих підприємств.

Глобальне розширення

Окрім технологічних інновацій, PATON INTERNATIONAL активно розширює географію своєї присутності. Компанії вдалося розширити мережу міжнародних дилерів своєї продукції за рахунок виходу на ринки країн Бангладеш та Південно-Африканської Республіки.

Для посилення конкурентних позицій продукції на ринках країн Субсахарської Африки, командою PATON було організовано цілий комплекс заходів для представників компаній-імпортерів та локальних дилерів. Під час цих заходів було про-



ведено ряд навчальних семінарів та майстер-класів, на яких учасники мали змогу отримати як теоретичні знання про широкий асортимент продукції, так і практичні навички з користування зварювальним обладнанням PATON та його сервісного обслуговування.

Окрім розширення міжнародної дилерської мережі, PATON INTERNATIONAL активно розвиває експорт своєї продукції за рахунок локальних онлайн-каналів у все більшій кількості країн. Нещодавно запрацювали локальні вебсайти в США, Канаді, Індії, Аргентині, Бразилії, Чілі, Перу, Мексиці, Колумбії, Новій Зеландії та Австралії.

Розширення міжнародної присутності супроводжується розвитком партнерської мережі, сервісної підтримки та адаптацією продукції до вимог локальних ринків. Це дозволяє забезпечувати високий рівень обслуговування та відповідати очікуванням професійних користувачів у різних країнах.

Такий стратегічний підхід підтверджує зростаючий попит на українське зварювальне обладнання та високий рівень довіри до бренду PATON з боку міжнародних партнерів, зміцнюючи позиції компанії як глобального гравця у галузі зварювання.

Більше ніж обладнання: філософія PATON

PATON INTERNATIONAL демонструє системний розвиток, поєднуючи інновації, практичність і орієнтацію на потреби користувачів. Розширення функціональних можливостей обладнання та вихід на нові ринки підтверджують статус компанії як сучасного технологічного лідера у сфері зварювання.

Сьогодні PATON — це не просто обладнання, а комплексні рішення, що підвищують ефективність виробництва та відкривають нові можливості для професіоналів у всьому світі.

Антон Степахно

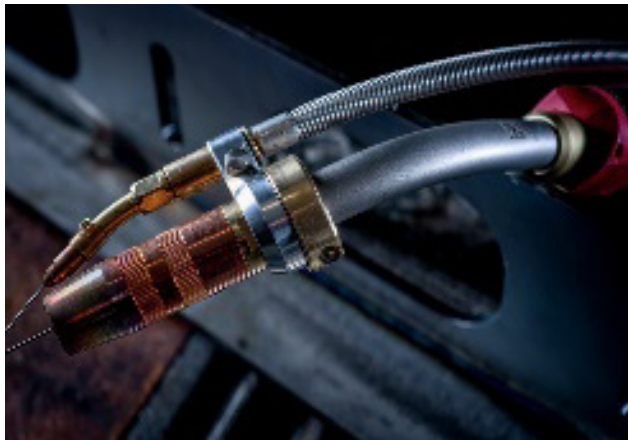


Velocity Assistant від Fronius – інноваційна технологія для керованого ручного зварювання MIG/MAG

З новим Velocity Assistant, або скорочено Velo, Fronius виводить ручне зварювання MIG/MAG на абсолютно новий рівень. Інноваційна система була вперше представлена публіці на виставках SCHWEISSEN & SCHNEIDEN в Ессені (Німеччина) та FABTECH у Чикаго (США) і викликала велику зацікавленість у тих, хто часто виконує довгі й точні шви. Velo вражає фахівців зварників асистованим веденням пальника та стабільною швидкістю зварювання — для ідеальних відтворюваних швів зі зниженим фізичним навантаженням.

Довгі шви створюють виклики навіть для досвідчених зварників: стабільна швидкість і точне ведення пальника є критично важливими для якості шва, але водночас складно, а головне, виснажливо підтримувати їх на великих відстанях.

Саме тут Velo проявляє свої переваги, адже Velocity Assistant вперше дає можливість контролювати швидкість під час ручного зварювання. Завдяки цьому він підтримує широкий спектр застосувань, особливо там, де потрібні довгі й рівні шви — наприклад, у сферах комерційного транспорту, важкої техніки, сталевого будівництва або апаратуобудування. Velo підходить як для роботи з тонким листовим металом, так і для зварювання товстих листів зі сталі, нержавкої або високоміцної сталі.

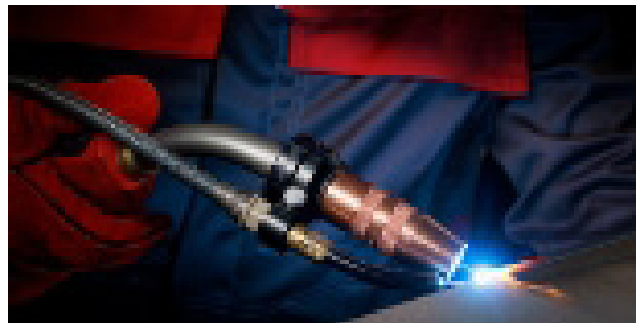


Пальник Velo: інженерна точність, що забезпечує кероване зварювання

Значущий прогрес у якості та стабільності ручних швів. У центрі технології Velo знаходиться другий дріт — так званий дріт Velo, який працює без дуги та без додаткової подачі газу. Цей дріт торкається заготовки у твердому стані та створює поступальний рух завдяки тертю. Саме швидкість подачі дроту Velo визначає кінцеву швидкість зварювання. Зварник зосереджується лише на правильному положенні пальника відносно кромки шва чи фаски.

Дріт Velo підтримує постійну відстань між заготовкою та контактним наконечником і «штовхає» пальник уздовж кромки шва, вирізу або фаски без будь-якої спеціальної підготовки шва. При цьому

дріт Velo додає лише мінімальну кількість додаткового матеріалу до шва: витрата дроту точно відповідає довжині шва.



Дріт Velo «штовхає» пальник уздовж шва та забезпечує постійну швидкість зварювання і стабільну відстань між контактним наконечником та заготовкою. Це гарантує якість і знімає навантаження з фахівця

«Якщо дозволите собі відмовитися від частини контролю, то зможете виконувати ідеальні зварні шви при ручному зварюванні з безпрецедентною швидкістю,» пояснює Франциска Айхгорн, стратегічний менеджер продукту в Fronius International. *«Тестові випробування підтверджують помітно менше фізичне навантаження та значне зростання точності й якості зварювання.»*

Підтримка для всіх: Velo працює однаково надійно й для початківців, і професіоналів. Velocity Assistant суттєво полегшує процес зварювання. Новачки швидко досягають високої якості швів завдяки підказкам, професіонали відчувають значне полегшення від зниження навантаження під час тривалих або складних зварювальних робіт. Напруження та втома тепер у минулому, а якість швів залишається стабільно високою.

Основі переваги:

- у порівнянні зі звичайним ручним зварюванням MIG/MAG, спрощене керування пальником за допомогою системи Velo допомагає подвоїти швидкість зварювання і за певних умов досягати швидкостей, порівнянних із роботизованим зварюванням. Це значно підвищує продуктивність;

- досвідчені зварники можуть швидко виконувати високоякісні шви, оскільки пальник легше тримати рівно;

– завдяки SyNext налаштування параметрів зварювання стало набагато простішим. Конфігурації є ідеальними та точними від початку до кінця процесу;

– постійна швидкість зварювання та оптимальна відстань між контактним наконечником і деталлю (contact tip to work distance, CTWD) забезпечують рівномірне тепловкладення та сприяють формуванню високоякісних швів.



Зварювання ідеальних довгих швів MIG/MAG вручну за один прохід легко виконується із застосуванням Velo



Просте встановлення — і пристрої TPS/і від 320 А та системи iWave Multiprocess PRO готові до роботи

Просто оновіть систему — і можна миттєво починати працювати. Velo сумісний з існуючими

пристроями TPS/і від 320 А та системами iWave Multiprocess PRO і може бути легко дообладнаний. Вам знадобиться лише:

- подавач дроту для дроту Velo;
- відповідний адаптер пальника з системою подачі дроту Velo;
- належна активація програмного забезпечення.

Інтеграція в існуючі системи проходить швидко та без ускладнень. Зварювання можна починати одразу після активації програмного забезпечення та підключення пристрою подачі дроту WF 25i Velo з відповідним адаптером пальника.

Ергономіка та гнучкість у центрі уваги. Тримач Velo можна обертати на 360° без використання інструментів, і він надійно фіксується в потрібному положенні. Якщо доступ обмежений, компоненти системи Velo можна просто від'єднати від тримача та відкласти вбік. Завдяки своїй гнучкості систему можна застосовувати для будь-яких положень — навіть для зварювання труб із швами на 360° або багатопрохідних застосувань.

Широкий діапазон роботи забезпечується завдяки п'ятиметровій системі подачі дроту Velo. Система активується безпосередньо на зварювальному пальнику, що означає, що її можна деактивувати в будь-який момент, якщо це необхідно, щоб гнучко перемикатися між ручним і автоматичним керуванням.



Керування надзвичайно просте: дріт Velo бере на себе напругу та підтримує майстра

Доступність для замовлення та постачання. Система Velocity Assistant створена для того, щоб забезпечити виробництвам стабільність процесу та прогнозовану якість довгих швів і доступна для замовлення з осені 2025 р. та знаходиться на стадії патентування.

Для отримання додаткової інформації та придбання Velo звертайтеся до Fronius Україна:
Тел.: +380 (44) 277 21 41, E-mail: sales.ukraine@fronius.com, www.fronius.com/uk-ua/ukraine