

З А В Т О М А Т И Ч Н Е 12 2023 З В А Р Ю В А Н Н Я

Автоматическая сварка

Видається 12 разів на рік з 1948 р.

Automatic Welding

Published 12 times per year since 1948

ЗМІСТ

МЕТАЛОЗНАВСТВО

Максимов С.Ю., Фадеева Г.В., Костін В.А., Радзівська А.А., Васильєв Д.В. Вплив швидкості охолодження на мікроструктуру та фазовий склад ЗТВ дулексної сталі (DSS) 2205 при мокрому підводному зварюванні	3
Максимова С.В. Структура абразивнотривких матеріалів на основі нікелю та заліза	13

ТЕХНОЛОГІЯ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ І НАПЛАВЛЕННЯ

Селін Р.В., Білоус В.Ю., Руханський С.Б., Селіна І.Б., Радченко Л.М. Вплив попереднього підігріву на термічний цикл аргондугового зварювання жароміцного титанового сплаву системи Ti-Al-Zr-Sn-Mo-Nb-Si	18
---	----

ГИБРИДНІ ПРОЦЕСИ ЗВАРЮВАННЯ

Коржик В.М., Хаскін В.Ю., Ілляшенко Є.В., Пелешенко С.І., Гринюк А.А., Бабич О.А., Альошин А.О., Войтенко О.М. Гібридне лазерно-плазмове зварювання: ефективність і нові можливості (Огляд)	24
---	----

ЗВАРЮВАННЯ ТЕРТЯМ З ПЕРЕМІШУВАННЯМ

Покляцький А.Г., Федорчук В.Є., Мотруніч С.І., Фальченко Ю.В., Sahul M. Міцність і структура стикових з'єднань магнієвого сплаву МА2-1М, отриманих аргондуговим зварюванням неплавким електродом і тертям з перемішуванням	34
--	----

ПРОМЕНЕВІ ПРОЦЕСИ ЗВАРЮВАННЯ

Вржижевський Е.Л., Піскун Н.В., Великоіваненко О.А., Статкевич І.І., Таранова Т.Г. Електронно-променеве зварювання тонколистового інтерметалідного сплаву з контрольованою швидкістю охолодження	39
Скрябінський В.В., Нестеренков В.М., Русиник М.О. Вплив термічної обробки на механічні властивості з'єднань при електронно-променевому зварюванні сплаву 2219	48

ЗВАРЮВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Коротинський О.Є., Драченко М.П., Жерносеков А.М., Вертецька І.В. Формувачі зварювальних струмів з використанням штучних довгих ліній	53
---	----

ОХОРОНА ПРАЦІ

Левченко О.Г., Демецька О.В., Полукаров Ю.О., Гончарова О.М., Безушко О.М., Праховнік Н.А., Ільчук О.С., Андрусишина І.М. Гігієнічна оцінка аерозолів при контактному стиковому зварюванні оплавленням	58
--	----

ІНФОРМАЦІЯ

100 років від дня народження Є.І. Шинлова	66
Програми професійної підготовки на 2024 р.	67
Науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку адитивних технологій»	70
«Дніпрометиз» – нові рішення для зварників	72
PATON на виставці Schweissen & Schneiden 2023	73

CONTENT

METAL SCIENCE

Maksymov S. Yu., Fadeeva G. V., Kostin V. A., Radzievskaya A. A., Vasilyev D. V. Influence of cooling rate on microstructure and phase composition of HAZ of duplex (DSS) 2205 steel in wet underwater welding	3
Maksymova S. V. Structure of nickel and iron based abrasion-resistant materials	13

TECHNOLOGY OF ARC WELDING AND SURFACING

Selin R. V., Bilous V. Yu., Rukhanskyi S. B., Selina I. B., Radchenko L. M. Influence of pre-heating on TIG-welding thermal cycle of high-temperature titanium alloy of Ti-Al-Zr-Sn-Mo-Nb-Si system	18
---	----

HYBRID WELDING PROCESSES

Korzhik V. M., Khaskin V. Yu., Ilyashenko E. V., Peleshenko S. I., Grynyuk A. A., Babych O. A., Alyoshin A. O., Voitenko O. M. Hybrid laser-plasma welding: efficiency and new possibilities (Review)	24
---	----

FRICTION STIR WELDING

Poklyatskyi A. G., Fedorchuk V. E., Motrunich S. I., Falchenko Yu. V., Sahul M. Strength and structure of MA2-1M magnesium alloy butt joints produced by argon arc welding with a non-consumable electrode and by friction with stirring	34
--	----

BEAM WELDING PROCESSES

Vrzhizhevskiy E. L., Piskun N. V., Velykoivanenko O. A., Statkevych I. I., Taranova T. G. Electron beam welding of sheet intermetallic alloy with a controlled cooling rate	39
Skryabinsky V. V., Nesterenkov V. M., Rusynuk M. O. Impact of heat treatment on mechanical properties of joints during electron beam welding of 2219 alloy	48

WELDING EQUIPMENT

Korotynskiy O. Ye., Drachenko M. P., Zhernosekov A. M., Vertetska I. V. Welding current formers using artificial long lines	53
---	----

OCCUPATIONAL HEALTH

Levchenko O. G., Demetska O. V., Polukarpov Yu. O., Honcharova O. M., Bezushko O. M., Prakhovnik N. A., Ilchuk O. S., Andrusyshyna I. M. Hygienic assessment of fumes in flash-butt welding	58
---	----

INFORMATION

E. I. Shinlov – 100 years since the birthday	66
Vocational training programs for 2024	67
Scientific and technical conference «Current directions of the development of additive technologies»	70
«Dniprometiz» – new solutions for welders	72
PATON at Schweissen & Schneiden 2023	73



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



Автоматичне зварювання Автоматическая сварка Automatic Welding

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Вчені ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ:
І.В. Кривцун (головний редактор),
В.М. Ліподасв (штатний заст. гол. ред.)
О.М. Берднікова, В.В. Книш,
В.М. Коржик, Ю.М. Ланкін,
Л.М. Лобанов, С.Ю. Максимов,
О.В. Махненко, М.О. Пашчин,
В.Д. Позняков, І.О. Рябцев;
В.В. Дмитрик, НТУ «ХПІ», Харків;
В.В. Квасницький, Є.П. Чвертко,
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ;
М.М. Студент, Фізико-механічний інститут
ім. Г.В. Карпенка НАНУ, Львів;
М. Зініград, Аріельський університет, Ізраїль;
У. Райсген, Інститут зварювання та з'єднань,
Аахен, Німеччина;
Виконавчий директор – О.Т. Зельніченко, Міжнародна
Асоціація «Зварювання», Київ

Засновники

Національна академія наук України,
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ,
Міжнародна Асоціація «Зварювання» (видавець)

Адреса

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ
03150, Україна, Київ-150, вул. Казимира Малевича, 11
Тел./факс: (38044) 205-23-90
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com/ukr/journal/as

Журнал входить до переліку затверджених
Міністерством освіти і науки України видань
для публікації праць здобувачів наукових ступенів за
спеціальностями 131, 132, 151
Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020.

Рекомендовано до друку
редакційною колегією журналу

Свідоцтво про державну
реєстрацію KB 4788 від 09.01.2001

ISSN 0005-111X
DOI: <http://dx.doi.org/10.37434/as>

Передплата 2024

Передплатний індекс 70031.
6 випусків на рік (видається раз на два місяці).
Друкована версія: 1800 грн. за річний комплект
з урахуванням доставки рекомендованою банделроллю.
Електронна версія: 1800 грн. за річний комплект
(випуски журналу надсилаються електронною поштою
у форматі .pdf або для IP-адреси комп'ютера
передплатника надається доступ до архіву журналу).
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 NASU:
I.V. Krivtsun (Editor-in-Chief),
V.M. Lipodaev (Staff Deputy Editor-in-Chief)
O.M. Berdnikova, V.V. Knysh,
V.M. Korzhyk, Yu.M. Lankin,
L.M. Lobanov, S.Yu. Maksimov,
O.V. Makhnenko, M.O. Pashchin,
V.D. Poznyakov, I.O. Ryabtsev;
V.V. Dmitrik, NTU «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv;
V.V. Kvasnytskyi, E.P. Chvertko, NTUU «Igor Sykorsky
Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv;
M.M. Student, Karpenko Physico-Mechanical Institute
of NASU, Lviv;
M. Zinigrad, Ariel University, Israel;
U. Reisgen, Welding and Joining Institute, Aachen, Germany;
Executive Director – O.T. Zelnichenko,
International Association «Welding», Kyiv, Ukraine

Founders

National Academy of Sciences of Ukraine,
E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU,
International Association «Welding» (Publisher)

Address

E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU
03150, Ukraine, Kyiv-150, 11 Kazymyr Malevych Str.
Tel./fax: (38044) 205-23-90
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com/eng/journal/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 131, 132, 151.

Order of the MES of Ukraine № 409 of 17.03.2020.

Recommended for printing Editorial Board of the Journal

Certificate of state registration
of KV 4788 dated 09.01.2001
ISSN 0005-111X
DOI: <http://dx.doi.org/10.37434/as>

Subscription 2024

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
or providing access to IP addresses).
Subscription is possible for previous issues for any year.

Articles from «Автоматичне Зварювання» (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.

100 РОКІВ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ Є.І. ШИНЛОВА



Творчий шлях та сумлінна праця мого батька Шинлова Євгена Івановича – фахівця та науковця в галузі устаткування для стикового контактного зварювання тиском – повністю відповідає словам Бориса Євгеновича Патона: «Пам'ятайте: ми народилися не для того, щоб стояти на місті. Не давайте послаблювати в собі діяльну напругу. Цінуйте кожний свій день і годину».

Є.І. Шинлов народився 24 листопада 1923 р. в українському містечку Красилів, що на березі Случі, у родині сільських вчителів. Долею йому було відведено 80 нелегких років. Йому вдалося пережити голодомор та другу світову війну, сталінські репресії та хрущовську «відлигу», холодну війну та виснажливу гонку озброєнь, брежнєвський «застій» та горбачовську «перебудову». Застав він і перші кроки України на важкому та довгому шляху до свободи та незалежності.

Як і багато інших провідних спеціалістів Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона, Є.І. Шинлов здобув вищу освіту у Київському політехнічному інституті. Він був направлений до Закарпаття, де працював на підприємстві лісової промисловості у відділі головного інженера і відповідав за технічний стан обладнання. Згодом повернувся до Києва, де і почалась його наукова діяльність в якості молодшого наукового співробітника Інституту машинознавства АН УРСР.

Восени 1953 р. Є.І. Шинлов подав заяву на ім'я Б.Є. Патона про своє бажання працювати в ІЕЗ за фахом як інженер (механік-конструктор). Борис Євгенович направив його на роботу під керівництво Платона Івановича Севбо – головного конструктора Інституту. Згодом він стане і його науковим керівником. Попереду була аспірантура без відриву від виробництва.

Є.І. Шинлов концентрує свою увагу на розробці машин і гідрообладнання для стикового контактного зварювання тиском залізничних рейок і труб. У відділі, яким він керував, було розроблено устаткування для стикового контактного зварю-

вання не тільки труб і рейок, а також обладнання для зварювання шпангоутів для виробів КБ «Південне». Найбільший з них був приблизно три метри в діаметрі для двохступеневих рідино-паливних ракетноносіїв типу РЗБ. Під його керівництвом також було розроблено обладнання для стикового контактного зварювання листового прокату для суднобудування та балок з поворотними розкосами. Унікальними розробками стали комплекси для зварювання труб магістральних трубопроводів діаметром 1420 мм і машини для зварювання криволінійних частин трубопроводів з шарнірно з'єднаними частинами.

Є.І. Шинлов починав розробки гідрообладнання для машин стикового контактного зварювання тиском і згодом створив надійні потужні та економічні гідростанції: станції з декількома номінальними робочими тисками, з азотними гідроаккумуляторами та мультиплікаторами тиску. Для управління процесами зварювання він розробляв компоненти спеціального гідрообладнання та елементи автоматичних слідкуючих систем, які контролювали переміщення та прискорення рухомих частин потужних зварювальних машин. За цими розробками, впровадженими у народне господарство, на початку 70-х років ХХ ст. він захистив кандидатську дисертацію. Практично усі розробки (а їх у нього було більше ста) виконані в співавторстві з колегами і знайшли своє відображення в авторських свідоцтвах. У своїй монографії «Гидрооборудование машин для контактной стыковой сварки», яку видано під редакцією А.І. Чвертка, він виклав основні найважливіші моменти та особливості проектування гідрообладнання для машин стикового контактного зварювання тиском. Найвідоміші види устаткування для контактного зварювання, які він з колегами розробляв, можна знайти в двотомному атласі розробок ДКТБ ІЕЗ ім. Є.О. Патона.

Цими спогадами я намагаюсь вшанувати пам'ять не тільки мого батька, який присвятив своє життя створенню прогресивного обладнання для стикового контактного зварювання тиском. Хотів би, щоб ми не забували всіх наших колег-фахівців, які вже пішли з життя, а обладнання, яке вони створювали, і зараз працює на благо України.

М.Є. Шинлов
Торонто-Київ



Міжгалузовий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України



Програми професійної підготовки на 2024 р.

Шифр курсу	Найменування програми		Тривалість	Строки проведення	
1. Підвищення кваліфікації інженерно-технічних працівників					
101	Підтвердження професійної компетентності координаторів (керівників) зварювальних робіт згідно з ДСТУ ISO 14731 «Координація зварювальних робіт. Завдання і функції»		сертифікація	3 тижня (112 г)	березень, жовтень
102			ресертифікація	24 г	травень, липень, листопад
103	Розширення області сертифікації координаторів (керівників) зварювальних робіт		6 г	жовтень	
106	Технічне керівництво зварювальними роботами при ремонті діючих трубопроводів (під тиском)		підготовка і атестація	2 тижня (72 г)	за узгодженням з замовником
107			переатестація	22 г	
109	Технічне керівництво роботами по контактному стиковому зварюванню залізничних рейок		72 г	лютий-грудень	
111	Підготовка і атестація голів комісій з атестації зварників – експертів Українського атестаційного комітету зварників (УАКЗ)		3 тижня (112 г)	квітень, грудень	
112	Розширення області атестації голів комісій з атестації зварників – експертів УАКЗ (згідно з НПАОП 0.00-1.16-96)		8 г	травень, грудень	
1121	Розширення повноважень експертів УАКЗ на право атестації зварників згідно з ДСТУ EN ISO 9606-1		32 г	червень	
1122	Розширення повноважень експертів УАКЗ на право атестації зварників пластмас згідно з ДСТУ EN 13067		72 г	травень	
113	Підготовка і атестація членів комісій по атестації зварників:	фахівців технологічних служб, відповідальних за організацію атестації зварників	2 тижня (72 г)	по мірі комплектування груп	
114		фахівців служб технічного контролю, відповідальних за контроль зварних з'єднань (включаючи спеціальну підготовку до атестації по візуально-оптичному методу контролю)	2 тижня (74 г)		
115		фахівців служб охорони праці підприємств	2 тижня (74 г)		
116	Розширення області атестації членів комісій по атестації зварників – фахівців технологічних служб по зварюванню (згідно НПАОП 0.00-1.16-96)		6 г	травень	
117	Розширення повноважень членів комісій по атестації зварників – фахівців технологічних служб по зварюванню на право атестації зварників згідно з ДСТУ EN ISO 9606-1		32 г	по мірі комплектування груп	
118	Розширення повноважень членів комісій по атестації зварників – фахівців з технічного контролю на право атестації зварників згідно з ДСТУ EN ISO 9606-1		24 г		
119	Підтвердження повноважень (переатестація) голів комісій з атестації зварників – експертів УАКЗ з розширенням повноважень на право атестації зварників згідно з ДСТУ EN ISO 9606-1		32 г	січень, березень, травень, жовтень, листопад	
120	Підтвердження повноважень (переатестація) членів комісій по атестації зварників:	фахівців технологічних служб по зварюванню з розширенням повноважень на право атестації зварників згідно з ДСТУ EN ISO 9606-1	32 г	січень, березень, травень, жовтень	
121		фахівців з технічного контролю	16 г	лютий, травень, липень, жовтень	
122		фахівців з технічного контролю (включаючи спец. підготовку до атестації по візуально-оптичному методу контролю)	36 г		
123		фахівців з охорони праці	16 г		
130	Перепідготовка фахівців зварювального виробництва по програмах Міжнародного інституту зварювання (МІЗ) із присвоєнням кваліфікації:	Міжнародний інженер із зварювання	453/ 128 г ¹	квітень, листопад	
132		Міжнародний технолог із зварювання	372/91 г ¹		
134		Міжнародний спеціаліст із зварювання	248/60 г ¹		
135		Міжнародний практик із зварювання	114 г		
136		Міжнародний дизайнер (конструктор) із зварювання	40 г	за узгодженням з МІЗ	
137		Міжнародний інспектор із зварювання	повного рівня	230 г	по мірі комплектування груп
140			стандартного рівня	170 г	
139			базового рівня	115 г	
149			фахівців, які мають кваліфікацію «Міжнародний інженер/технолог із зварювання»	76/78 г	
141	Металографічні дослідження металів і зварних з'єднань		спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (72 г)	по мірі комплектування груп
142			переатестація	22 г	
143	Фізико-механічні випробування матеріалів і зварних з'єднань		спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (72 г)	
144			переатестація	20 г	
145	Емісійний спектральний аналіз (стилоскопіювання) металів і сплавів		спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (74 г)	за узгодженням з замовником
146			переатестація	22 г	
151	Виробництво зварювальних матеріалів: організація, технології і системи управління якістю		2 тижня (72 г)		

Тематичні семінари (можливе проведення на території замовника)			
161	Нормативно-технічна документація у зварювальному виробництві, стан і перспективи	2 дні (16 г)	березень, червень, жовтень
162	Забезпечення якості зварювання. Вимоги національних і міжнародних стандартів	2 дні (16 г)	квітень, червень, жовтень
163	Виготовлення конструкцій із сталі згідно з вимогами ДСТУ EN 1090	32 г	лютий

2. Підвищення кваліфікації педагогічних працівників системи професійної освіти в галузі зварювання

203	Підвищення кваліфікації майстрів (інструкторів) виробничого навчання зі зварювання	110 г	за узгодженням із замовником
204	Підвищення кваліфікації викладачів спеціальних дисциплін професійно-технічних навчальних закладів по напрямку «Зварювання»	40 г	

3. Професійна підготовка, перепідготовка і підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників в галузі зварювання і споріднених технологій
(з присвоєнням кваліфікації відповідно до національної і міжнародної кваліфікаційних систем)

Курсова підготовка ЗВАРНИКІВ:			
301	ручного дугового зварювання покритими електродами (ММА) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	9 тижнів (356 г)	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
302	ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	5 тижнів (192 г)	
304	механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	7 тижнів (276 г)	
306	автоматичного дугового зварювання під флюсом / в захисних газах	3 тижня (112 г)	
308	контактного (пресового) зварювання рейок з атестацією відповідно до ДСТУ EN 14732	3 тижня (112 г)	
309	пластмас (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб) з атестацією відповідно до ДСТУ EN 13067	5 тижнів (196 г)	

Підготовка зварників по програмах Міжнародного інституту зварювання із присвоєнням кваліфікації:			
310	Міжнародний зварник кутових швів (IFW) з атестацією по EN ISO 9606-1	130 – 210 г ²	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
312	Міжнародний зварник плоских з'єднань (IPW) з атестацією по EN ISO 9606-1	250 – 380 г ²	
315	Міжнародний зварник труб (ITW) з атестацією по EN ISO 9606-1	360 - 510 г ²	
318	Міжнародний практик-зварник (IWP) з атестацією по EN ISO 9606-1	35 - 153 г ²	

Перепідготовка ЗВАРНИКІВ із присвоєнням кваліфікації «Міжнародний зварник»: (IFW, IPW, ITW)			
321	перепідготовка зварників ручного дугового зварювання покритими електродами (ММА) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	76-112 ²	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
322	перепідготовка зварників механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	76-112 г ²	
323	перепідготовка зварників ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	76-112 г ²	

Підвищення кваліфікації ЗВАРНИКІВ:			
330	ручного дугового зварювання покритими електродами	2 тижня (72 г)	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
331	ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах	2 тижня (72 г)	
333	механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG)	2 тижня (72 г)	
334	механізованого дугового зварювання порошковим дротом	2 тижня (72 г)	

Курсова підготовка контролерів неруйнівного контролю:			
343	Спеціалізація – візуально-оптичний контроль	72/196 г ³	індивідуальна підготовка за узгодженням з замовником
344	Спеціалізація – радіографічний контроль	72/196 г ³	
345	Спеціалізація – ультразвуковий контроль	72/196 г ³	
346	Спеціалізація – магнітопорошковий контроль	72/196 г ³	
347	Спеціалізація – капілярний контроль	72/196 г ³	

4. Атестація персоналу зварювального виробництва

400	Атестація координаторів (керівників) зварювальних робіт відповідно до ДСТУ ISO 14731	8 г	проводиться по закінченню курсів 101-109
401	Спеціальна підготовка і атестація зварників відповідно до НПАОП 0.00-1.16-96 і стандартів ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5, ДСТУ ISO14732	72 г	постійно
402	Додаткова і позачергова атестація зварників згідно з НПАОП 0.00-1.16-96	24 г	
403	Періодична атестація зварників відповідно до НПАОП 0.00-1.16-96, ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5	32 г	
405	Спеціальна підготовка і атестація зварників авіаційної промисловості відповідно до ДСТУ ISO 24394	72 г	

406	Періодична атестація зварників відповідно до міжнародного (європейського) стандарту EN ISO 9606-1		24 г	постійно
407	Спеціальна підготовка і атестація операторів автоматичного зварювання плавленням відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14732		72 г	
411	Спеціальна підготовка і атестація зварників на допуск до виконання зварювальних робіт при ремонті діючих магістральних трубопроводів (під тиском)		3 тижня (112 г)	за узгодженням з замовником
412	Періодична атестація зварників на допуск до виконання зварювальних робіт при ремонті діючих магістральних трубопроводів (під тиском)		32 г	
413	Періодична атестація операторів-зварників контактної-стиківий зварювання рейок відповідно до ДСТУ ISO 14732 і СОУ 35.2-00017584-030-1:2009 (проводиться по закінченню курсу 308)		32 г	
414	Атестація зварників пластмас відповідно до ДСТУ EN 13067 (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб)			проводиться по закінченні курсу 309
415	Періодична атестація зварників пластмас (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб) відповідно до ДСТУ EN 13067		32 г	щокварталу
421	Спеціальна підготовка дефектоскопістів до сертифікації згідно з ДСТУ EN 9712	ультразвуковий контроль	32/36 / 64 (I рів) г ⁴	індивідуальна підготовка за узгодженням з замовником
423			40/48 / 72/80 /144 (II рів) г ⁴	
427		радіографічний контроль	36/40 72 (I рів) г ⁴	
430			40/48 / 76/80 / 152 (II рів) г ⁴	
433		візуально-оптичний контроль	16/20 / 30 (I рів) г ⁴	
436			20/24 / 35/40 / 70 (II рів) г ⁴	
448	Переатестація операторів-зварників контактної-стиківий зварювання рейок відповідно до вимог ДСТУ ISO 14732 і СОУ 35.2-00017584-030-1:2009		32 г	лютий

5. Тренінги, тестування і підтвердження кваліфікації

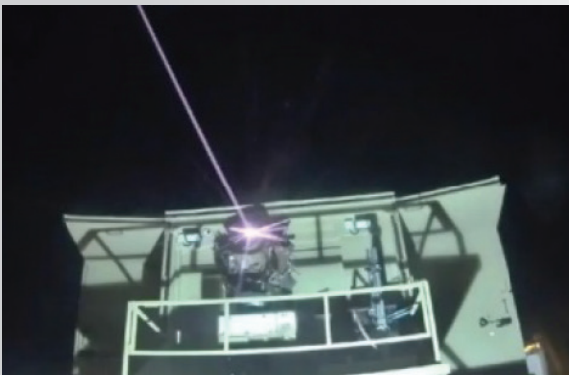
501	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG)	4 – 12 г ⁵	за узгодженням з замовником
502	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG)	4 – 12 г ⁵	
503	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників ручного дугового зварювання покритими електродами (MMA)	4 – 16 г ⁵	
512	Практичні тренінги з різних способів зварювання	8 – 32 г ⁵	

¹ – Тривалість навчання визначається залежно від базової професійної підготовки і досвіду роботи у зварювальному виробництві.
² – Тривалість навчання залежить від спеціалізації.
³ – Тривалість програми визначається за результатами вхідного тестування.
⁴ – Тривалість навчання вказується в направленні ОСП (орган по сертифікації персоналу).
⁵ – Тривалість програми залежить від умов і характеру випробувань.

- За узгодженням із Замовниками можливе проведення навчання по інших програмах, що не ввійшли в даний перелік.
- На період навчання слухачам надається житло з оплатою за готівку.
- Вартість навчання визначається при укладанні договору.
- Для прийому на навчання необхідно направити заяву із зазначенням шифру курсу, кількості фахівців і поштових реквізитів підприємства.

Україна, 03150, м. Київ, вул. Антоновича, 56 Тел. (044) 294-61-65; 294-61-67, 200-82-80, 200-81-09,
E-mail: paton_muac@ukr.net, http://muac.kpi.ua

АВСТРАЛІЙСЬКИЙ БОЙОВИЙ ЛАЗЕР ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ БПЛА



Команда вчених з університету Південної Австралії, Університету Аделаїди та Їльського університету представила інноваційний спосіб збільшення потужності волоконних лазерів у 3–9 разів без втрати якості бойового променя. Науковці певні, що технологічний прорив робить волоконні лазери ключовою технологією для оборони від дешевих дронів і дистанційного зондування. Доктор Лінь Нгуєн, співавтор дослідження з Інституту промисловості майбутнього університету Південної Австралії, зазначає: «Потужні волоконні лазери стають дедалі важливішими для захисту від ворожої агресії, особливо, коли оборонні відомства країн зацікавлені у закупівлі дешевих БПЛА». Армія США також працює над власною системою лазерної зброї високої потужності у рамках програми Indirect Fire Protection Capability (IFPC) для захисту від ворожих ракет, артилерії, мінометів, а також крилатих ракет і дронів.

<https://noworries.news/avstralijski-rozrobnyky-stvoryly-deshevyj-bojovij-lazer-shho-znyshhuye-bud-yaki-bpla/>

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

27 листопада 2023 р. в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України було проведено науково-технічну конференцію «Сучасні напрями розвитку адитивних технологій», присвячену 105-й річниці від дня народження академіка Бориса Патона. Конференцію організовано ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, Товариством зварників України і Міжнародною Асоціацією «Зварювання» при фінансовій підтримці ТОВ «Зовнішньоекономічне представництво КУІЗ ім. Є.О. Патона», ТОВ «Патон Інтернешнл», ТОВ «Вітова», ТОВ «Діагностичні прилади», ТОВ «Червона Хвиля», ДП «ДКТБ ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ», ДП «Інженерний центр електронно-променевого зварювання» та ДП «Міжнародний центр електронно-променевих технологій» ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України.



Відкриття конференції, академік Ігор Кривцун

Тематика конференції включала наступні напрями досліджень: адитивні технології, що базуються на зварювальних, металургійних та гібридних процесах; електронно-променеві технології в галузі адитивних технологій; 3D друк; селективне лазерне плавлення; математичне моделювання фізичних процесів в адитивних технологіях; матеріали для адитивних технологій; адитивні технології при виготовленні деталей із пластмас та виробів медичного призначення; матеріалознавство в галузі адитивних технологій; неруйнівний контроль в галузі адитивних технологій.

У конференції взяло участь більше 70 фахівців з організацій та фірм Києва, Київської області, Дніпра, Запоріжжя, Каменського, Львова. Було заслухано чотирнадцять пленарних доповідей та представлено 35 стендових доповідей. На youtub-каналі ІЕЗ <https://www.youtube.com/@rewiphd791> було проведено он-лайн трансляцію конференції.

Відкрив конференцію Голова програмного комітету конференції, директор ІЕЗ ім. Є.О. Патона академік Ігор Кривцун. У своїй промові він зокрема сказав, що адитивні технології без перебільшення можна віднести до найбільш актуальних напрямів розвитку сучасного промислового виробництва. В останні роки в розвитку 3D технологій відбувся якісний стрибок, пов'язаний із переходом від створення моделей-прототипів, за якими виготовляли металеві вироби, до безпосереднього друку таких виробів із різних металів і сплавів. Для нашої країни сьогодні однією з найважливіших галузей застосування адитивного виробництва є військова справа. Оперативний 3D друк деталей складної військової техніки дозволяє швидко здійснювати її ремонт, у тому числі в польових умовах. Таким чином, через надзвичайну гнучкість і можливість адаптації до розв'язання широкій номенклатури промислових задач адитивне виробництво стає все більш актуальним в Україні.

Пленарні доповіді були опубліковані в журналі «Автоматичне зварювання» №11, 2023, який було видано до початку конференції. Декілька пленарних доповідей не потрапили до змісту журналу, але були представлені учасниками:

- «WAAM з адаптованими процесами Fronius MIG/MAG AC», *В.В. Оніщук*, ТОВ «Фроніус Україна», с. Княжичі, Київська обл.;

- «Можливості досліджень якості виробів адитивних технологій за допомогою методів неруйнівного контролю», *О.В. Павлій, С.М. Глабець, І.Я. Кухта, О.А. Крюкова*, НВФ «Діагностичні прилади», Київ, НВФ «Ультракон», Київський НУ технологій та дизайну, Київ;

- «Щодо оцінки ймовірності та запобігання реалізації механізму «ductility dip cracking» в умовах багат шарового дугового наплавлення нікелевих сплавів», *Яровицин О.В., Черв'яков М.О., Воло-*



Доповідь Дмитра Ковальчука, НВО «Червона хвиля»



Сесія стендових доповідей



Доповідь Віктора Квасницького, НТУУ «КПІ»



Виставка «Зварювання та споріднені технології»

сатов І.Р., Хрущов Г.Д., Пестов В.А., Наконечний
О.О., Черв'якова Л.В., ІЕЗ ім. Є.О. Патона.

У збірці тез доповідей конференції, яка також була вийшла з друку до початку конференції, представлено 50 тез пленарних та стендових доповідей, в яких відображено останні досягнення та практичні результати в галузі сучасних напрямів розвитку адитивних технологій, у тому числі таких, що базуються на процесах зварювання. Зі збіркою тез можна ознайомитись у відкритому доступі за посиланням: <http://pwi-scientists.com/ukr/at2023>.

Під час роботи конференції в ІЕЗ ім. Є.О. Пато-на було проведено виставку «Зварювання та спорід-

нені технології», у роботі якої взяли участь ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, ТОВ «Патон Інтернешнл», ДП «Інженерний центр електронно-променевого зварювання», ТОВ «Діагностичні прилади», ТОВ «Червона Хвиля», ТОВ «Ультракон», ТОВ фірма «Плазма-Мастер Лтд», ДП «ДКТБ ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ». Матеріали, обладнання та технології, які були представлені експонентами, викликали значну зацікавленість у учасників конференції та дозволили встановити нові знайомства та контакти.

Олександр Зельніченко, Ірина Романова

«ДНІПРОМЕТІЗ» – НОВІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗВАРНИКІВ

«Дніпрометиз» – провідний виробник металовиробів в Україні, що спеціалізується на випуску низько- та високовуглецевого дроту. З метою забезпечення потреб споживачів на підприємстві активно розвивається виробництво зварювального дроту марки Св-08Г2С та 4Si1.

Зварювальний дріт виробництва «Дніпрометиз» успішно конкурує з продукцією європейських виробників на ринках різних країн завдяки високій надійності та європейській якості.

Асортимент упаковки зварювального дроту, що пропонує завод «Дніпрометиз», поповнився новим видом – діжки фасуванням по 250 кг.

Зварювальний дріт у діжках застосовується для роботизованих зварювальних комплексів. Роботу великого виробництва неможливо уявити без роботизованої техніки. Зокрема, зварювання краще довірити спеціальним роботам-зварникам. Робота такого обладнання продуктивніша та відрізняється стабільною якістю, а також повністю виключаються ризики отримати травму під час зварювальних робіт.

Зварювальні роботи автоматично з'єднують і створюють металеві конструкції різного ступеня складності, від величезних до найменших. Безліч моделей та різноманітне програмне забезпечення

дозволяють налаштувати маніпулятор під найтоншу, майже ювелірну роботу. Такі апарати виконують однотипні операції із високою швидкістю. Вони також здатні виконувати різні види завдань як окремо, так і одночасно.

У рамках реалізації інвестиційної програми, спрямованої на модернізацію виробництва, у липні 2023 р. завод отримав нове обладнання з намотування зварювального дроту у діжки по 250 кг. Виробничі потужності – 1 500 тон на рік.

Запуск нової лінії відбувся у жовтні 2023 р. Успішно завершено всі випробування, продукція продемонструвала гарні зварювальні та технологічні властивості.

Використання зварювального дроту у діжках фасуванням 250 кг на виробництві має ряд переваг:

- рівноважність дроту та якісне мідне покриття забезпечує стабільність струмопідведення в контакті (дріт-наконечник);
- продуктивність збільшується завдяки безперервній роботі зварювальних апаратів;
- дріт заправляється в пальник рідше і, як наслідок, зменшуються його втрати на заправні кінці;
- дріт з бочки потрапляє безпосередньо в шланг, завдяки чому він захищений від попадання пилу та засмічення каналу, що подає;



- пошарове укладання дроту по висоті ємності сприяє легкій подачі в зону зварювання та точності його позиціонування у зварному шві;

- упаковка виготовлена з матеріалів, що підлягають повній переробці та не завдають жодної шкоди екології;

- неможливість крадіжки дроту завдяки великій вазі та об'єму упаковки;

- безперервна подача дроту в зону зварювання дає можливість виконання протяжних зварних швів і сприяє поліпшенню їх якості;

- зварникам не потрібно постійно напружуватися фізично, змінюючи касети з дротом і витрачати на це робочий час;

- зменшується потреба в технічному обслуговуванні механізму зварювального апарату.

В даний час близько 98% сталевих конструкцій виконуються зварними. Висока якість і довговічність зварних металевих конструкцій залежить від якості зварювальних робіт та ефективності зварювальних матеріалів. Однією з головних умов зварювання металоконструкцій, що впливає на їх якість та працездатність, є правильний вибір застосовуваного зварювального дроту, який повинен володіти високими технологічними та механічними властивостями, оскільки він є основним матеріалом, що забезпечує необхідний хімічний склад і властивості металу зварного шва конструкцій. При цьому найбільш широко використовується зварювальний електродний дріт із кремнемарганцевої сталі марки типу Св-08Г2С, який випускається як в обмідненому варіанті (для захисту від корозії), так і без покриття. Така популярність по-

яснюється широким спектром застосування, високою універсальністю та відмінною якістю зварного з'єднання.

У виробництві зварювального дроту на заводі «Дніпрометиз» використовується найсучасніше обладнання від провідного шведського виробника Lämneå Bruk AB та високоякісна сировина. Контроль якості катанки, що використовується у виробництві, а також випробування готової продукції проводяться у власній акредитованій лабораторії, укомплектованій приладами та випробувальним обладнанням для хімічного аналізу, механічних тестів, а також зварювально-технологічних випробувань. Це дозволяє заводу випускати продукцію, найвищу якість якої доведено при використанні на провідних промислових підприємствах.

Зварювальний дріт виробництва «Дніпрометиз» СВ-08Г2С та G4Si1 поставляється відповідно до стандартів EN ISO, AWS, TУ.

Система менеджменту якості виробництва відповідає ISO 9001 та сертифікована органом сертифікації систем управління ТОВ «ГЛОБАЛ—СЕРТИФІК». ПрАТ «Дніпрометиз» надано право маркування продукції знаком СС.

Введення в експлуатацію сучасних виробничих потужностей дозволило розширити товарний асортимент, задовольнити попит на зварювальний дріт та забезпечити внутрішній та зовнішній ринки продукцією найвищої якості. Зварювальний дріт виробництва «Дніпрометиз» успішно конкурує з продукцією європейських виробників на ринках різних країн, завдяки високій надійності та європейській якості.

PATON НА ВИСТАВЦІ SCHWEISSEN & SCHNEIDEN 2023

З 11 по 15 вересня 2023 р. в м. Ессен, Німеччина проходила XX міжнародна виставка «Schweissen & Schneiden 2023». Ця подія стала найбільшою в галузі технологій зварювання та різання металів, яка проходить з періодичністю один раз на чотири роки та збирає представників провідних компаній у даних галузях науки та промисловості з усього світу.

Поточна виставка розмістилась у восьми павільйонах загальною площею близько 100000 м² і зібрала понад 800 компаній із 40 країн світу.

Протягом п'яти інтенсивних днів усе оберталось навколо інновацій та нових тенденцій у зварюванні. Як і в будь-якій іншій сфері, тут вирішальну роль в орієнтації на майбутнє відіграють автоматизація та роботизація процесів, які стають все більш суттєвими факторами покращення якості та стабільності характеристик зварних з'єднань.

Компанія PATON спільно з командою Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона були єдиними представниками України, які гідно, нарівні

з іншими учасниками-провідними світовими компаніями в галузі зварювання та різання металів, презентували свої новітні розробки та продукцію.

Відвідувачі стенда PATON мали унікальну можливість ознайомитися з новинками асортименту зварювального обладнання та матеріалів, отримати вичерпну інформацію про продукцію українського бренду, а також поспілкуватися з представниками компанії. На стенді було представлено нову модель аргонодугового апарату PATON StandardTIG-200 D, а також нові моделі зварювальних інверторів PRO-200 D і PRO-250 D. Апарат StandardTIG-200 D призначений для TIG та MMA зварювання постійним струмом до 200 А, а в складі із зовнішнім блоком подачі дроту PATON Feeder також може працювати в режимах напівавтоматичного зварювання MIG/MAG. Цифрові зварювальні інвертори PRO-200 D і PRO-250 D призначені для зварювання в режимах MMA, TIG і MIG/MAG (також при підключенні до зовнішнього блоку подачі дроту PATON Feeder). Особливістю даних мо-



делей є абсолютно новий інтерфейс, який включає збільшений РК-екран і налаштування більше ніж 30-ти параметрів зварювання за допомогою джойстика. Такий інтерфейс значно підвищує зручність і швидкість підготовки апарата до роботи, а можливість збереження в пам'яті до 16-ти наборів налаштованих користувачем параметрів економить час зварника на переключення між виконанням типових зварювальних завдань.

Особливу увагу відвідувачів привернули до себе зварювальні апарати серії MINI, ключовою перевагою яких є поєднання компактності, функціональності та продуктивності. Це найкомпактніші апарати в асортименті обладнання PATON із тривалістю навантаження не менше 40 % на номінальному струмі в 150 А, які незважаючи на свої малі габарити та вагу лише в 3,3 кг, можуть впевнено зварювати електродами діаметром 1,6...4 мм із будь-яким типом покриття.



Також компанією було представлено ще один із найважливіших сегментів асортименту – комплекти для промислового зварювання на прикладі PATON ProMIG-350-15-4 WK. Даний комплект призначений для організації повноцінного мобільного зварювального поста для вирішення різноманітних завдань в цехах виробничих та сервісних підприємств. Комплект обладнання в такому виконанні дозволяє організувати комфортний процес зварювання, забезпечуючи при цьому високий рівень мобільності, продуктивності та комфорту для зварника.

Підсумовуючи результати участі у виставці «Schweissen & Schneiden 2023», хочеться відзначити інтерес споживачів із різних куточків світу до зварювального обладнання, матеріалів і технологій від українських розробників та виробників. За п'ять днів командою PATON було проведено велику кількість перемовин з існуючими та потенційними клієнтами. Окрім цього, команда змогла долучитися до ефективного обміну досвідом та ідеями з іншими компаніями-виробниками обладнання та матеріалів для зварювання та різання металів, а також представниками супутніх галузей.

Наразі за результатами участі ведуться переговори із постачання апаратів, електродів та аксесуарів PATON новим потенційним клієнтам в Європі, Азії, Латинській Америці та країнах Близького Сходу.

Завдяки своїй широкій функціональності, високій якості та надійності продукція PATON продовжує з успіхом завойовувати закордонні ринки, знаходячи споживачів із різних країн світу та знайомлячи їх з українською продукцією, підтримуючи високий статус маркування «MADE IN UKRAINE» на світовому рівні.

