

# З А В Т О М А Т И Ч Н Е 5 2024 З В А Р Ю В А Н Н Я

## Avtomatychne Zvaryuvannya

Видається з 1948 р.

Published since 1948

### ЗМІСТ

#### НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

- Вігілянська Н.В., Бурлаченко О.М., Грищенко О.П., Козьяков І.О., Горбань В.Ф.* Формування покриттів системи FeTi-SiC при газотермічному напыленні порошку, одержаного методом механохімічного синтезу .....3
- Бабінець А.А.* Використання ефекту спадковості для керування структурою наплавленого металу при електродуговому напыленні порошковими дротами (Огляд) ..... 11
- Головко В.В., Костін В.А., Жуков В.В.* Вплив дисперсних карбідів на кінетику структурних перетворень металу зварних швів .....25

#### ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

- Качинський В.С., Allford D., Драченко М.П., Зяхор І.В., Клименко В.І., Самотрясов С.М.* Розробка технології пресового зварювання магнітокерованою дугою труб малого діаметру з використанням суперконденсаторів .....32
- Ke Liming, Стухляк П., Мудріченко В.* Особливості структури покриттів з карбідів вольфраму та хрому при детонаційно-газовому напыленні з кумуляцією енергії в багатокамерному пристрої .....40
- Резнік С.А., Козулін С.М., Супрун С.О.* Удосконалення технології та обладнання для зварювання вертикальних стиків з примусовим формуванням шва .....48
- Фальченко Ю.В., Петрушинець Л.В., Федорчук В.Є., Костін В.А., Пузрін О.Л.* Дифузійне зварювання магнієвого сплаву MA2-1 через проміжний прошарок з титану або нікелю .....55

#### КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

- Кусков Ю.М., Проскудін В.М., Нетяга А.В.* Підвищення ресурсу секцій струмопідвідного кристалізатора при електрошлаковому напыленні чавуну .....60

#### ІНФОРМАЦІЯ

- Розвиток контактної конденсаторної зварювання в ІЕЗ ім. Є.О. Патона .....63
- Нагорода Міжнародного інституту зварювання .....66
- Сертифікована якість: використання зварювального дроту в транспортній галузі .....67
- 77-а Щорічна асамблея Міжнародного інституту зварювання та Міжнародна конференція зі зварювання та з'єднання .....69
- VII Міжнародна конференція «Зварювання та споріднені технології WRT-2024» .....72

### CONTENTS

#### SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Vigilianska N.V., Burlachenko O.M., Gryshchenko O.P., Kozziakov I.O., Gorban V.F.* Formation of coatings of the FeTi-SiC system during thermal spraying of powder produced by the method of mechanochemical synthesis ..... 3
- Babinets A.A.* Using the heredity effect for control of the structure of the deposited metal during electric arc surfacing with flux-cored wires (Review) ..... 11
- Holovko V.V., Kostin V.A., Zhukov V.V.* Dispersed carbide effect on the kinetics of weld metal structural transformations ....25

#### INDUSTRIAL

- Kachynskiy V.S., Allford D., Drachenko M.P., Ziakhor I.V., Klymenko V.I., Samotryasov S.M.* Development of the technology of press welding with a magnetically impelled arc of small-diameter pipes using supercapacitors .....32
- Ke Liming, Stukhlyak P.D., Mudrichenko V.M.* Features of the structure of coatings of tungsten and chromium carbides during detonation-gas spraying with energy accumulation in a multi-chamber device .....40
- Reznik S.A., Kozulin S.M., Suprun S.O.* Improvement of technology and equipment for welding vertical joints with forced seam formation .....48
- Falchenko Iu.V., Petrushynets L.V., Fedorchuk V.E., Kostin V.A., Puzrin O.L.* Diffusion welding of magnesium alloy MA2-1 through the intermediate layer of titanium or nickel .....55

#### BRIEF INFORMATION

- Kuskov Yu.M., Proskudin V.M., Netyaga A.V.* Increasing the resource of current-supplying mould at electroslag melting of cast iron .....60

#### INFORMATION

- Development of contact capacitor welding in the PWI .....63
- Award of the IIW .....66
- Certified quality: the use of welding wire in the transport industry .....67
- 77th IIW Annual Assembly and International Conference on Welding and Joining .....69
- 7th International Conference «Welding and related technologies WRT-2024» .....72



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 ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ):

**І.В. Кривцун** (головний редактор),

**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,**

**І.Ю. Романова** – відповідальний секретар;

**В.В. Дмитрик**, НТУ «ХПІ», Харків;

**В.В. Квасницький, Є.П. Чвертко,**

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ;

**А.Л. Майстренко,**

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАНУ;

**В.В. Перемітько,**

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське;

**У. Райсген**, Інститут зварювання та з'єднань,  
Аахен, Німеччина.

Виконавчий директор – О.Т. Зельніченко,

Міжнародна Асоціація «Зварювання», Київ

**Видавець**

Міжнародна Асоціація «Зварювання»

**Адреса редакції**

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ

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

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

Журнал зареєстровано Національною радою України з  
питань телебачення і радіомовлення 9 травня 2024 року,  
ідентифікатор медіа R30-04566.

ISSN 3041-2374 print

ISSN 3041-234X online

DOI: http://dx.doi.org/10.37434/as

**Передплата 2025**

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 любий рік.

Статті з журналу «Автоматичне зварювання» вибірково  
перевидаються 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 (Kyiv, Ukraine):

**I.V. Krivtsun** (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,**

**I.Yu. Romanova** – Executive Secretary;

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

**V.V. Kvasnytskyi, E.P. Chvertko**, NTUU «Igor Sykorsky  
Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine;

**A.L. Maistrenko**, V. Bakul Institute for Superhard Materials  
of the NASU, Kyiv, Ukraine;

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

**U. Reisgen**, Welding and Joining Institute, Aachen, Germany.  
Executive Director – O.T. Zelnichenko,

International Association «Welding», Kyiv, Ukraine

**Publisher**

International Association «Welding»

**Editorial office**

E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU

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

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 publishing Editorial Board of the Journal

The Journal was registered by the National Council of Ukraine  
on Television and Radio Broadcasting on 09.05.2024,  
carrier identifier R30-04566.

ISSN 3041-2374 print

ISSN 3041-234X online

DOI: http://dx.doi.org/10.37434/as

**Subscription 2025**

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 «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.

Підписано до друку 18.10.2024.

Формат 60×84/8. Офсетний друк. Ум. друк. арк. 8,6.  
Друк ТОВ «ДІА». 03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 45.

## РОЗВИТОК КОНТАКТНОГО КОНДЕНСАТОРНОГО ЗВАРЮВАННЯ В ІЕЗ ім. Є.О. ПАТОНА

У 1958–1960 рр. у Обчислювальному центрі АН УРСР (тепер Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України) під керівництвом В.М. Глушкова було розроблено першу в СРСР електронну цифрову машину широкого призначення «Днепр». Через два роки на заводі «Радіоприлад» випуск таких машин досяг рівня провідних фірм США. У складі різних систем контролю та управління машини «Днепр» та «Мир» були запущені в експлуатацію на низці найбільших підприємств СРСР. Перші системи управління електронно-обчислювальних машин склалися з електромеханічних та аналогових приладів систем стабілізації.

З часом стало ясно, що принцип побудови систем управління на основі аналогових та дискретних лічильно-обчислюваних пристроїв не має перспективи. У 1962 р. уряд Радянського Союзу ухвалив постанову про розвиток мікроелектронної промисловості. У 1963 р. було створено Київське конструкторське бюро з мікроелектроніки КБ-3,

колектив якого займався розробкою гібридних інтегральних схем. Так, вже до 1968 р. на Київському підприємстві «Мікроприлад» були розроблені мікроелектронні елементи.

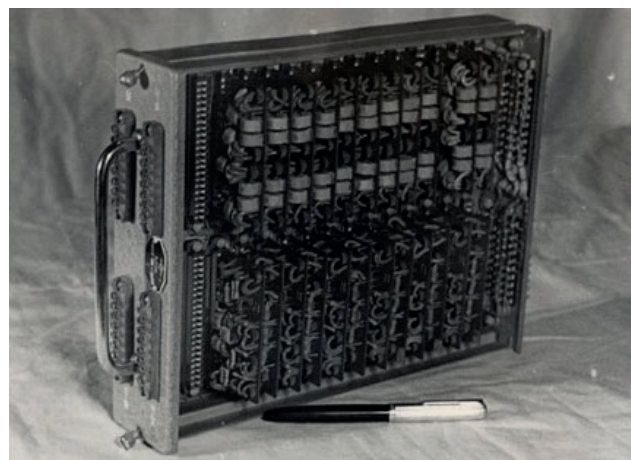
Якість і довговічність систем управління зокрема визначається надійністю з'єднання схемних комунікацій, напівпровідників з металевими провідниками. Особливі труднощі викликані тим, що їх найрізноманітніші компоненти (транзистори, діоди, резистори та конденсатори) виконуються на одній монокристалічній пластинці напівпровідника, структурний склад транзистора–метал, оксид, а напівпровідник виготовляються з металів малої товщини, периметрів і діаметрів. Крім того, напівпровідникові структури, в основному, виготовляють з монокристалів кремнію, танталу і германію – порівняно крихких матеріалів, покритих тонкою плівкою стійких оксидів.

В СРСР було розгорнуто пошук технологій надійного з'єднання елементів електронних приладів, та розпочато удосконалення відомих технологій зварювання, пайки та інших технологій. Одним з напрямків наукових досліджень стало точкове зварювання опором металів малої товщини енергією, акумульованою в батареї конденсаторів.

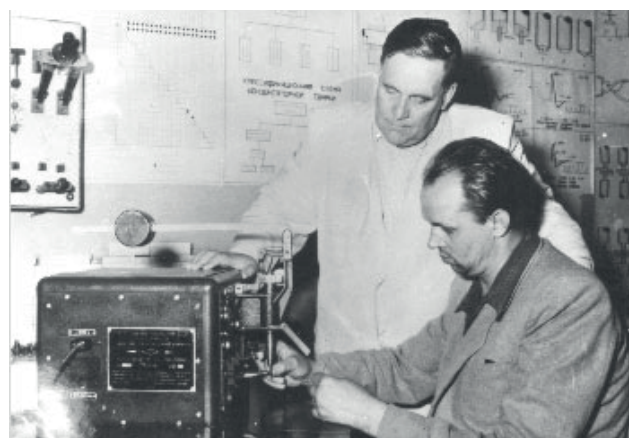
Контактне конденсаторне зварювання в ІЕЗ за дорученням К.К. Хренова В.Е. Моравський почав досліджувати ще у 1945 році. Тоді ж він встановив можливість ефективного використання процесу розряду конденсаторів безпосередньо на деталі, що зварюються, можливість стикового зварювання дротів малого діаметра. Перевагами в порівнянні з іншими способами, в тому числі, і з контактним зварюванням змінним струмом, були точність дозування енергії в зоні зварювання, короткочасність



Лицьова і зворотня сторони однієї із 2300 стандартних комірок машини «Днепр»



Зовнішній вигляд стандартного субблока машини «Днепр»



К.К. Хренов і В.Е. Моравський за установкою контактного конденсаторного зварювання



сильноточного розряду, мала потужність енергії, що споживається з мережі.

При конденсаторному зварюванні тонких виробів істотну роль має початковий опір холодно-го контакту між поверхнями, що з'єднуються (В.Е. Моравський, Д.С. Ворона).

До середини 1950-х років В.Е. Моравським зі співробітниками ІЕЗ було створено ударне конденсаторне зварювання (УКЗ). При цьому з'явилася можливість з'єднувати деталі з різнорідних металів, які в рідкому стані утворюють інтерметалідні сполуки (такі, як алюміній зі сталлю і міддю), або мають теплофізичні властивості, що різко відрізняються (наприклад, мідь і вольфрам чи молібден).

У 1957 р. розроблено технологію (І.З. Хоменко) і було створено першу установку для приварювання ніжок до циферблатів годинника для 2-го Московського годинникового заводу та зміцнювальних сормайтєвих кульок до пір'я авторучок для фабрики ім. Сакко та Ванцетті.

У середині 1950-х років у м. Києві було налагоджено серійний випуск машини ТКМ-4. Вона стала основою для розвитку обладнання для точкового та рельєфного конденсаторного зварювання.

У 1963 р. в ІЕЗ було організовано відділ конденсаторного зварювання під керівництвом В.Е. Моравського. Розгорнулася пошукова та конструкторська робота зі створення джерел живлення, систем управління, електричних та механічних приводів, матеріалів та форми електродів.

В.Е. Моравським був розроблений метод розрахунку зварювальних трансформаторів точкових конденсаторних машин малої потужності. Теорія зарядних ланцюгів ємнісних накопичувачів енергії була розроблена І.В. Пентеговим, що дозволило оптимізувати процес накопичення енергії в конденсаторах, суттєво підвищити стабільність напруги зарядки конденсаторів, що важливо при зварюванні тонких металів з обмеженим тепловідведенням.



Дільниця з мікроконденсаторного зварювання в ІЕЗ

Застосування електролітичних полярних конденсаторів з великою питомою енергією дозволило значно знизити масу зварювальних установок. Було розроблено установки, до яких можна підключати легкі монтажні інструменти (типу пінцетів, кліщів, «олівців»), у тому числі на кабелі завдовжки до 3 м. У 1967 р. розроблено конденсаторну машину ТКМ-14.

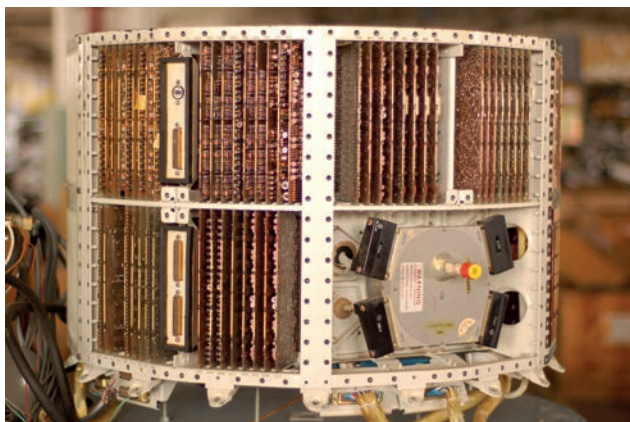
Масове виробництво виробів електронної та електротехнічної промисловості вимагало забезпечення стабільної якості зварних з'єднань. Особливості застосування зумовили більш високі вимоги до механізмів стиснення устаткування для конденсаторного зварювання особливих матеріалів і стабільності опору площі контактної поверхні електродів.

Були розроблені способи досягнення оптимального питомого навантаження на останній фазі процесу зварювання. Усунути вишлески розплавленого металу вдалося при двоімпульсному зварюванні – подачі першого слаботочного імпульсу розряду допоміжного конденсатора або змінного струму. Створено машини зі складним циклом розряду конденсаторів та керуванням формою зварювального струму.

Протягом кількох років в ІЕЗ були розроблені технології з'єднання великої кількості різнорідних металів і деталей, що значно відрізняються товщиною, деталей з циліндричними і сферичними поверхнями з подібними деталями і з плоскими поверхнями деталей. Особливо значення мало створення унікальної техніки з'єднань фольги та дротів із сплавів кольорових і чорних металів, технології приварювання мідних виводів до контактних вузлів резисторів та вплавленого в кремній алюмінієвого електрода напівпровідникового приладу, до кристалотримачів германієвих і кремнієвих діодів, до нікельованих томпакових наконечників та танталооксидних конденсаторів та інших виробів (В.Е. Моравський, В.А. Васильченко, Д.М. Калеко та ін.).



З'єднання різнорідних металів



Виготовлення електронних систем за технологією ІЕЗ

Для реалізації цієї технології створено леговані псевдосплави для електродів контактних машин із застосуванням методів порошкової металургії, промислове обладнання, зокрема переносна малогабаритна установка КО-135 для контактної точкової зварювання в монтажних умовах (Д.С. Ворона).

Для електронної промисловості та приладобудування було розроблено монтажні столи з пилозахисною камерою ССП-3, ССП-5, ССП-1 та ін. На столах розміщувалися механізми стиснення електродів або клеми для підключення ручного зварювального інструменту з кабелем довжиною до 3 м.

Для стикового зварювання багатожильних дротів, у тому числі, мідних з одножильними алюмінієвими дротами, багатожильних дротів до штепсельних роз'ємів в електротехнічній промисловості та дротів заземлення в радіоприладах було

розроблено гібридне дугове і ударне конденсаторне зварювання та відповідне обладнання.

Для шовного конденсаторного зварювання в ІЕЗ було створено електронний блок управління циклами: заряд–розряд конденсаторів та електродний роликотний вузол. Ці складні завдання, включали також оригінальну конструкцію – ковзний струмопідвідний пристрій (С.І. Семергеев). Було створено кілька типів шовних машин, з яких машина ШКМ-3 набула поширення на приладобудівних заводах для герметичного зварювання барометричних коробок, сифонів, теплових труб, виготовлення обічайок з кольорових сталей та нержавіючих сталей товщиною 0,05...0,6 мм. Крім того, розроблено багато спеціалізованих шовних машин, зокрема, для зварювання профільованих срібних контактів великої протяжності; чутливих елементів приладів у дозованому вакуумі та ін. (В.Е. Моравський, В.А. Васильченко, Д.М. Калеко).

З книгами В.Е. Моравського, Д.М. Калеко, Н.А. Чвортко, Д.С. Ворони можна ознайомитись в науковій бібліотеці ІЕЗ ім. Є.О. Патона.



д. іст. н. Олександр Корнієнко

### Учені знайшли спосіб з'єднати метал і дерево без клею

При ультразвуковому з'єднанні деревина і базовий компонент з'єднуються за допомогою фрикційного тепла.

Дослідники з технічного університету Граца розробили інноваційний метод з'єднання деревини з металами і полімерами без використання клею або гвинтів, застосовуючи технології 3D-друку та ультразвукового зварювання.

Деревина, як поновлюваний і екологічно нейтральний матеріал, має високу міцність і легкість, що робить її привабливою для використання в різних галузях, включно з автомобільною, авіаційною та меблевою промисловістю.

Команда під керівництвом Серхіо Амансіо з Інститут матеріалознавства, з'єднання та формування технічного університету Граца успішно протестувала дві технології, які дають змогу домогтися міцних з'єднань деревини з іншими матеріалами. Перший метод, званий AddJoining, використовує 3D-друк для нанесення полімерного композиту прямо на поверхню деревини. Друкований матеріал проникає в пори деревини, створюючи міцне з'єднання, аналогічне клейовому, але без використання хімікатів.

Другий метод використовує ультразвукове зварювання, за якого високочастотна вібрація викликає тертя і тепло, плавлячи поверхню полімеру, який потім проникає в пори деревини. Це дає змогу створити стабільне з'єднання, що ґрунтується на механічному зчепленні та адгезії.

Обидва методи продемонстрували високу ефективність у тестах на механічне навантаження. Дослідники планують продовжити роботу з промисловими партнерами для подальшого вдосконалення технологій, що дасть змогу замінити менш екологічні матеріали на поновлювану деревину, мінімізуючи використання хімікатів і підвищуючи стійкість виробництва.



<https://techno.nv.ua/ukr/innovations/ucheni-znayshli-sposib-z-yednati-metal-i-derevo-bez-kleyu-50446673.html>





## НАГОРОДА МІЖНАРОДНОГО ІНСТИТУТУ ЗВАРЮВАННЯ



У 2024 році доцентку кафедри зварювально-го виробництва Київської політехніки кандидата технічних наук Євгенію Чвертко нагороджено відзнакою Міжнародного інституту зварювання. Євгенія Чвертко обіймала посаду в Раді директорів Міжнародного інституту зварювання з 2021 по 2024 рр. На цій посаді вона активно сприяла інтеграції українських фахівців у світову зварювальну галузь. Євгенія Петрівна продовжує свою діяльність як новообраний член ради International Authorization Board – спільного органу Міжнародного інституту зварювання та Європейської федерації зварювання, який опікується питаннями навчання, перенавчання, атестації та сертифікації персоналу і сертифікації виробництва.

Євгенія Чвертко у 2001 р. закінчила магістратуру на зварювальному факультеті Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» за спеціальністю «Зварювальні установки». Після завершення навчання почала працювати на кафедрі електрозварювальних установок асистентом. Працювала старшим викладачем, згодом — доцентом, на факультеті обіймала посаду заступника декана по роботі з іноземними студентами та заступника декана з міжнародного співробітництва. Брала активну участь у профорієнтаційній діяльності. Є співорганізатором щорічного фестивалю «Техноарт-КПІ», розробницею тематичних лекцій та майстер-класів, зокрема зі зварювання декоративних конструкцій. У 2018 р. стала лауреатом Державної премії в галузі освіти як співавторка роботи «Розробка та впровадження інноваційних технологій навчання для підготовки кваліфікованих робітничих кадрів за професією «Зварник». Наразі працює на кафедрі зварювального виробництва навчально-наукового інституту матеріалознавства та зварювання імені Є.О. Патона.

У 2011 р. захистила кандидатську дисертацію, присвячену моніторингу процесу контактного стикового зварювання оплавленням арматури залізобетону. Має професійні міжнародні кваліфікації International Welding Engineer, European Welding Engineer та International Welding Inspector.

З 2008 р. бере участь у діяльності з навчання, атестації та сертифікації персоналу зварювального виробництва за програмами Міжнародного інституту зварювання та Європейської федерації зварювання. Керувала створенням на базі Зварювального факультету ліцензованого навчального центру. На-

разі центр входить до структури Науково-навчального інституту матеріалознавства ім. Є.О. Патона, має ліцензію на навчання за програмами «Міжнародний інженер, технолог, спеціаліст зі зварювання». За час діяльності центру у ньому пройшли навчання, а згодом успішно отримали професійні кваліфікації понад 300 студентів, випускників факультету та представників промисловості.

З 2009 р. входить до складу делегації України в Міжнародному інституті зварювання та Європейській федерації зварювання. Бере активну участь у діяльності робочих груп з розробки та імплементації програм навчання, атестації та сертифікації персоналу зварювального виробництва. Серед найбільш успішних проєктів слід відзначити розробку гармонізованих теоретичних і практичних екзаменів для координаторів зварювальних робіт і для персоналу з інспекції, участь у розробці програми навчання «Механізоване, орбітальне та роботизоване зварювання», участь в розробці процедури перезарахування попереднього досвіду роботи та результатів навчання для аплікантів (процедуру для координаторів робіт впроваджено з поточного року, процедура для інспекторів наразі на стадії розробки). Ключові положення процедури з перезарахування висвітлені в доповіді на конференції PolyWeld-2023.

У 2018 р. стала першим представником України — аудитором діяльності атестаційних і сертифікаційних центрів, які працюють за ліцензіями Міжнародного інституту зварювання та Європейської федерації зварювання.

У 2021 р. була обрана за конкурсом до складу Ради директорів Міжнародного інституту зварювання. За час роботи у складі ради разом з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України досягнуто суттєвого поживлення співпраці з фаховими організаціями України. Зокрема значно посилено участь українських науковців, у тому числі молодих спеціалістів, у фахових заходах, що сприяє інтеграції наукової молоді у міжнародну зварювальну спільноту та допомагає інформувати закордонних колег про сучасні розробки та дослідження.

На початку широкомасштабного вторгнення домоглася скасування членства росії в Міжнародному інституті зварювання, а також відкликання відповідних ліцензій на атестацію персоналу та сертифікацію зварювального виробництва.

Щиро вітаємо Євгенію Петрівну та бажаємо подальшої плідної роботи!

Редакція журналу

## СЕРТИФІКОВАНА ЯКІСТЬ: ВИКОРИСТАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ДРОТУ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

Сьогодні зварювальні технології грають ключову роль у виробництві та ремонті транспорту, від залізничних вагонів до комерційних автомобілів. Якість зварювальних матеріалів безпосередньо впливає на безпеку, довговічність і продуктивність транспортних засобів. Саме тому строгий контроль і відповідність міжнародним стандартам є настільки важливими.

Яскравим прикладом застосування високоякісних зварювальних матеріалів є їх використання в залізничній галузі, де безпека та надійність завжди стоять на першому місці. Завод «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС», який спеціалізується на виробництві зварювального дроту, нещодавно пройшов сертифікацію Deutsche Bahn — провідного оператора залізничного транспорту в Європі. Цей сертифікат підтверджує, що продукція відповідає найсуворішим вимогам і може безпечно використовуватися в будівництві та ремонті залізничного рухомого складу.

### Виробничі потужності та технології

На заводі «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» для виробництва зварювального дроту використовуються передові технології від шведського виробника Lämneå Bruk AB та високоякісна сировина. Контроль якості катанки та випробування готової продукції проводяться в нашій власній акредитованій

лабораторії, оснащений сучасними приладами для хімічного аналізу, механічних тестів і зварювально-технологічних випробувань. Це забезпечує випуск продукції найвищої якості, перевіреної на провідних промислових підприємствах.

Завод використовує інтелектуальні системи управління виробництвом, що дозволяє підвищувати його ефективність і гнучкість, а також покращувати орієнтацію на споживача на всіх етапах виробництва. Завод приділяє особливу увагу сертифікації своєї продукції та має кілька важливих сертифікатів, включаючи ISO 9001 та відповідність європейським нормам TÜV NORD. Наша продукція також відповідає вимогам безпеки та охорони здоров'я в Європейському Союзі, що підтверджено правом маркування продукції знаком CE.

### Переваги зварювального дроту для транспорту

Зварювальний дріт, виготовлений на нашому заводі, завдяки строгим стандартам контролю якості, ідеально підходить для виконання складних зварювальних робіт у транспортній галузі. Він забезпечує високу міцність з'єднань, стійкість до корозії і довговічність, що критично важливо для транспортних засобів, які експлуатуються в різних кліматичних умовах.

Крім того, наше співробітництво з такими організаціями, як Deutsche Bahn, дозволяє нам по-







стійно вдосконалювати технології виробництва, розробляти інноваційні рішення і забезпечувати неперевершену якість зварювальних матеріалів. На нашому заводі виготовляється зварювальний дріт марок 3Si1 і 4Si1, діаметром від 0,6 до 2,0 мм, який успішно пройшов сертифікацію на відповідність стандартам Deutsche Bahn.

#### **Надійність постачання**

Ефективна логістика і своєчасна доставка продукції є важливими складовими нашого успіху. Завод має власний автопарк, що скорочує час на доставку і підвищує якість послуг, що в кінцевому рахунку сприяє зростанню задоволеності клієнтів.

Надійність і швидкість поставок відіграють ключову роль у задоволенні вимог наших клієнтів. Тому ми постійно працюємо над покращен-

ням операційної ефективності, що дозволяє нам постачати продукцію високої якості в максимально стислі терміни.

#### **Екологічні та соціальні аспекти**

«ДНПРОМЕТІЗ ТАС» не тільки прагне до досконалості в продукції, але й постійно інвестує в розвиток своїх співробітників і технологій. Регулярно проводяться тренінги та курси підвищення кваліфікації як всередині компанії, так і з залученням зовнішніх експертів. Завод активно співпрацює з освітніми установами та технічними університетами, щоб бути в курсі останніх досягнень і технологій.

Крім того, велика увага приділяється стійкому розвитку та екологічній відповідальності. У виробничому процесі використовуються енергоефективні технології, і ми прагнемо мінімізувати відходи. Усі наші операції відповідають екологічним стандартам, а екологічний аудит проводиться регулярно. Також ми інвестуємо в розвиток екологічно чистих методів виробництва, щоб зменшити наш вплив на навколишнє середовище.

Сертифікація Deutsche Bahn — це не тільки підтвердження якості, але й зобов'язання перед нашими клієнтами. Ми продовжуємо вдосконалювати наші технології, щоб задовольняти найсуворіші вимоги транспортної галузі і пропонувати ринку продукцію, що відповідає найвищим стандартам надійності. Наш завод залишається одним з провідних виробників метизної продукції в Україні, утримуючи лідируючі позиції та активно розширюючи ринки збуту як в межах країни, так і за кордоном.





## 77-А ЩОРІЧНА АСАМБЛЕЯ МІЖНАРОДНОГО ІНСТИТУТУ ЗВАРЮВАННЯ ТА МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ ЗІ ЗВАРЮВАННЯ ТА З'ЄДНАННЯ



77-а Щорічна асамблея Міжнародного інституту зварювання та Міжнародна конференція зі зварювання та з'єднання цього року відбулася з 7 по 12 липня на острові Родос в Греції в Rhodos Palace Hotel and Convention Center. Цей престижний міжнародний захід зібрав експертів з усього світу для обговорення останніх розробок та інновацій у зварювальних технологіях. Відомі представники промислових кіл і дослідники поділися своїми висновками та обговорили майбутні тенденції в цій галузі. Майже 1000 учасників з 51 країни також мали можливість відвідати семінари та заходи з нетворкінгу, щоб поглибити свої знання та встановити нові контакти.

Подібні заходи є надзвичайно важливими для українських науковців, особливо в умовах сучасних викликів, з якими стикається наукова спільнота України. Участь у міжнародних конференціях, таких як Щорічна асамблея Міжнародного інституту зварювання, надає можливість обміну досвідом з колегами з усього світу, ознайомлення з новітніми науковими досягненнями та технологіями. Для українських дослідників це також важливий крок до інтеграції у світову наукову спільноту, встановлення нових міжнародних контактів і залучення до спільних проєктів. Роки пандемії та військова агресія на території України значно обмежили можливості для безпосереднього спілкування з колегами з інших країн. Тому шанс взяти участь у 77-й Щорічній асамблеї МІЗ та Міжнародній конференції був використаний максимально.



Завдяки підтримці Міністерства освіти і науки України, CRDF Global, команди Міжнародного інституту зварювання та Грецького інституту зварювання українська делегація, очолювана вченим секретарем Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, представником України в МІЗ, кандидатом технічних наук Іллею Ключковим, вирушила до Греції. До складу делегації також увійшли член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, завідувач відділу зварювання пластмас Максим Юрженко та кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу міцності зварних конструкцій Святослав Мотрунич.

Спеку, що панувала цього липня в Києві, важко порівняти з тим, що була на острові Родос. Однак у залах, де проходив цей науковий захід, атмосфера була ще гарячішою: доповіді, виступи, презентації, обговорення в кулуарах, зустрічі зі старими колегами й нові знайомства – все це створювало унікальну атмосферу події. Ось офіційна статистика зареєстрованих учасників:

- повноправні учасники – 466
- повноправні учасники (молоді спеціалісти) – 147
- повноправні учасники (студенти) – 205
- учасники Міжнародної конференції – 25
- учасники Міжнародної конференції (студенти та молоді спеціалісти) – 17
- супроводжуючі особи – 68
- учасники симпозіуму «Інтелектуальне виробництво» – 11.

Найбільш представницькою цього року була Німеччина – 155 учасників. Далі йдуть Китай – 132, Греція – 128, Японія – 86, США – 81, Південна Корея – 68.

Українська делегація разом з представниками Інституту, які представили свої доповіді онлайн, склала десять науковців. Це: Максим Хохлов - «Термомеханічні процеси в зонах стикових з'єднань тонколистового магнієвого сплаву FS<sub>W</sub>», Світлана Максимова – «Вплив Ge і In на структуру і термодинамічні характеристики високоентропійних сплавів MnCoNiCu», Олександр Яровіцин - «До питання оцінки ймовірності та запобігання виникненню механізму «розтріскування пластичності занурення» в умовах процесу 3D наплавлення багатощарової зварювальної дуги на нікелеві та кобальтові сплави», Сергій Максимов

– «Ефективність використання імпульсного характеру горіння дуги при мокрому підводному зварюванні», Сергій Шваб – «Виробництво та використання порошку титанового біомедичного сплаву системи Ti-Zr-Nb в металевому порошковому дроті для технології WAAM», Роман Селін – «Зварювання у вузькому зазорі зразків титанового сплаву шириною 45...60 мм керованим магнітним полем», Євгенія Чвертко – «Зварювання стрижневих художніх конструкцій».

Один із головних напрямів діяльності ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України полягає в залученні молодих науковців до технологічного сектора, сприянні їхньому професійному розвитку та інтеграції в міжнародну науково-технічну спільноту. Інститут усвідомлює важливість підготовки нового покоління дослідників та інженерів, здатних не лише підтримувати, але й просувати передові технології в галузі зварювання та матеріалознавства. З цією метою ІЕЗ підтримує участь в онлайн-форматі своїх молодих талантів у засіданнях робочих комісій МІЗ. Завдяки такій підтримці молоді українські вчені отримали можливість долучитися до обговорення найновіших наукових і технічних досягнень.

Члени української делегації, які мали можливість відвідати захід на грецькому острові, представили такі доповіді: Максим Юрженко – «Високошвидкісне зварювання полімерних матеріалів», Святослав Мотрунич – «Висока циклічна втома 3D-друкованого титанового сплаву TA15, отриманого шляхом електронно-променевого адитивного виробництва», «Виготовлення високотвердого легованого танталом евтектичного сплаву з високою ентропією за допомогою дугового адитивного виробництва» та «Структурна цілісність 3D-дру-

кованих заготовок із титанового сплаву Ti-6.5Al-1Mo-1V». Зазначимо, що Святослав Мотрунич представив доповіді як на засіданні відповідної робочої комісії, так і на Міжнародній конференції зі зварювання та з'єднання.

У рамках діяльності МІЗ вже давно була закладена традиція відзначати тих, хто досяг значних результатів у зварюванні та діяльності, що пов'язана із ним. Ці відзнаки отримали свої назви на честь видатних особистостей, які були засновниками МІЗ або зробили значний внесок у розвиток і впровадження науково-технічних досягнень в галузі зварювання, з'єднання та споріднених процесів. Зазвичай нагородження відбувається під час офіційної церемонії відкриття заходу. В 2024 році лауреатами нагород стали:

- кавалери МІЗ – Каролі Ярмай, Патрісіо Мендес, Герхард Пош, Фолькер Шопнер, Чунсонг Ву та Їксонг Ву
- Приз Євгена Патона – Сук-Джу На
- Приз Артура Сміта – Девід Фінк
- Приз Йосіаки Арата – Боян Александров
- Медаль Томаса – Тереза Мелфі
- Приз Кріса Смаллбоуна – Афран Гясі
- Медаль Уолтера Едстрема – Джон С. Ліпполд
- Приз Анрі Граньона (кат. А) – Руї Ю
- Приз Анрі Граньона (кат. В) – Дерек Шаффер
- Приз Анрі Граньона (кат. С) – Аравіндх Наммалвар Рая
- Приз Халіл Кая Гедіка – Серджіо Амансіо
- Нагорода Welding in the World Best Paper, категорія А: Процеси зварювання та адитивне виробництво – Флоріан Мюллер
- Нагорода Welding in the World Best Paper, категорія В: Матеріали та металургія – Неллікоде Савясачі







- Нагорода Welding in the World Best Paper, категорія С: Структурна цілісність, дизайн і придатність до експлуатації – Калле Ліпайнен
- Приз Андре Лероя – Гай Брукс і Майкл Пітт

Майже 30 років тому наш Інститут заснував одну з найпрестижніших нагород МІЗ – Приз Євгена Патона. За результатами таємного голосування, яке проводилося серед представників країн-членів Міжнародного інституту зварювання, переможцем цього року серед багатьох претендентів став професор Корейського передового інституту науки і технологій – Сук-Джу На. Нагороду лауреату вручив учений секретар ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України Ілля Клочков.

Зі свого боку, Міжнародний інститут зварювання відзначив українського представника за вагомий внесок у діяльність керівних органів цієї міжнародної організації протягом 2021–2024 років. Нагороду отримала колишня віцепрезидентка МІЗ Євгенія Чвертко, яка своєю невтомною працею сприяла зміцненню позицій України в цій організації.

Представники української делегації на Родосі провели низку зустрічей – від коротких привітань до тривалих, змістовних перемовин. Кожна з цих зустрічей мала свою важливість, оскільки вони створювали підґрунтя для встановлення нових професійних контактів і зміцнення вже існуючих партнерських відносин. Ми щиро сподіваємося, що ці перемовини принесуть взаємовигідні результати для обох сторін.

Особливо хочеться відзначити зустріч із президентом організації Уелд Австралія Девідом Лейком, керівником організації, що в дуже складний для України час ініціювала нашу підтримку в межах міжнародної зварювальної спільноти, чим допомогла та допомагає просуванню Інституту та України в цілому на міжнародній арені. Ми вдячні Уелд Австралія як за значну фінансову підтримку,

так і за готовність співпраці в межах двосторонніх і багатосторонніх угод.

На Родосі українська делегація активно займалася просуванням діяльності Інституту. Особливу увагу було приділено презентації Міжнародної конференції «Зварювання та споріднені технології 2024», яка відбудеться з 7 по 10 жовтня 2024 року в мальовничому місті Яремче (Україна). Цей захід став унікальною платформою для обміну досвідом між науковцями, інженерами та фахівцями галузі, сприяв розвитку міжнародної співпраці, а також популяризації новітніх досягнень у сфері зварювання та суміжних технологій. Конференція викликала значний інтерес серед потенційних учасників з різних країн світу, що робить її однією з ключових подій року у галузі зварювання в Україні.

Цьогорічна зустріч на Родосі стала ідеальним місцем для змістовного обміну та професійного спілкування навколо теми зварювання та суміжних сфер. Якщо підсумувати роботу 77-ї Щорічної асамблеї Міжнародного інституту зварювання та Міжнародної конференції зі зварювання та з'єднання, то, відповідно до офіційної інформації:

- в період з 07 по 12 липня 2024 року відбулося 18 засідань комісії та робочих груп МІЗ
- на Міжнародній конференції «Енергетичні інфраструктури та морське транспортування», що відбулася 11 та 12 липня 2024, було зроблено 87 презентацій та представлено 17 постерів
- соціальні заходи включали церемонію відкриття та церемонію нагородження, захід для молодих професіоналів «Криголамання», вітальний прийом, грецький вечір і церемонію закриття на гала-бенкеті
- презентації продукції спонсорів
- фотовиставка колекції виробів мистецтва із застосуванням методів зварювання

Далі будемо чекати на 2025 рік, коли в Магаціні дель Котоне в Генуї (Італія) з 22 по 27 червня має відбутися 78-а Щорічна асамблея МІЗ та Міжнародна конференція зі зварювання та з'єднання.



Ілля Клочков, к.т.н.  
учений секретар ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України

## VII МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ЗВАРЮВАННЯ ТА СПОРІДНЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ WRT-2024»

7-10 жовтня 2024 року в м. Яремче, Україна відбулася VII Міжнародна конференція «Зварювання та споріднені технології WRT-2024», яка об'єднала науковців з Австралії, Ізраїлю, Італії, Канади, Китаю, Мексики, Німеччини, Польщі, США, Чехії, України, Франції, Японії та представників з більш ніж 30 науково-дослідних організацій, приватних компаній та промислових підприємств й проходила у змішаному форматі. Робоча мова конференції англійська.

VII Міжнародна конференція «Зварювання та споріднені технології WRT-2024» проходила як асоційований захід Міжнародного інституту зварювання (IIW) та за фінансової підтримки Фонду цивільних досліджень та розвитку США (CRDF Global) учасників конференції. Організаторами конференціями виступав Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної академії наук України, співорганізаторами були Міжнародна Асоціація «Зварювання» й громадська організація «Віртус».

Загалом 159 учасники з 13 країн світу взяли участь у заході. Було заслухано цікаві виступи 5 запрошених спікерів. 18 фахівців у галузі зварювання та споріднених технологій наживо презентували результати своїх наукових досліджень і розробок і 20 науковців виступили онлайн, 19 учасників зробили постерні доповіді. Паралельно працювала та-

кож онлайн секція в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України у Києві.

Найбільш популярним тематичним напрямом роботи конференції за кількістю заявлених доповідей став «Інноваційні технології, матеріали та обладнання для зварювання та споріднених процесів» - 19 доповідей, 10 доповідей було заявлено за тематикою «Нові конструкційні та функціональні матеріали, наноматеріали, композити», тематичними напрямками «Математичне моделювання зварювання та споріднених процесів», «Неруйнівний контроль і технічна діагностика» та «Сучасні технології спеціальної електрометалургії» було заявлено по 7 доповідей, за напрямом «Адитивні технології» – 6 доповідей.

Слід відзначити надзвичайно позитивну атмосферу заходу, високий рівень спікерів, продуктивний обмін думками та цікаві комунікації. Всі доповіді викликали великий інтерес, що відображалося у натхненних, жвавих дискусіях серед присутніх та слухачів. Тож всі учасники мали чудову нагоду збагатити свої знання та обмінятися досвідом. Зварювальна наука та техніка жива в Україні та у всьому світі й має суттєві перспективи розвитку.

Запрошуємо до участі у 2026 році в VIII Міжнародній конференції «Зварювання та споріднені технології WRT-2026»!

Редколегія журналу.

