

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

6

## Avtomatychne Zvaryuvannya

Видається з 1948 р.

Published since 1948

### ЗМІСТ

#### НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

- Мельниченко Т.В., Устїнов А.І., Клепко О.Ю., Самофалов О.В.* Дифузійне з'єднання сплаву Тi6-4 через багатoshарові прошарки евтектичного складу на основі системи Ti-Cu .....3
- Максимов С.Ю., Войнарович С.Г., Калюжний С.М., Кислиця О.М., Свїрїдова І.С., Алонцева Д.Л., Yamanoglu R.* Покриття для медичного застосування, отримане методом мікроплазмового напилення сплаву Zr-Nb .....10
- Молтасов А.В., Ткач П.М., Димань М.М., Ткач І.Г., Кот В.Г.* Особливості розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень у тонколистових стикових зварних з'єднаннях з урахуванням початкової кутової деформації .....17
- Імбїрович Н.Ю., Повстяной О.Ю., Курждилевський К.Я., Ткачук В.В.* Формування пористих покриттів на титанових сплавах методом плазмоелектролітного оксидування в лужних електролітах, насичених фосфатами та біо-добавками .....23

#### ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

- Матвійчук В.А.* Компенсація просторової деформації у виробках при адитивному електронно-променевому наплавленні .....30
- Горпенко А.О., Семенець О.І.* Вплив стану поверхні на опір томи зразків з отвором зі сплаву VT22 при відновлювальному наплавленні .....35
- Шаповалов Є.В., Новодранов А.С., Ващенко В.М., Савицький О.М., Клішчар Ф.С.* Робототехнічний комплекс для багатoshарового наплавлення дугою періодичної дії та контролю поверхневих дефектів наплавленого металу .....43
- Ланкін Ю.М., Семікін В.Ф., Байштрук Є.М., Романова І.Ю.* Характеристики джерел живлення установок ЕШЗ/ЕШП з фазоімпульсним регулюванням тиристорів .....51

#### ІНФОРМАЦІЯ

- Застосування офіційних текстів національних та міжнародних стандартів .....58
- Виставка транспортних технологій INNOTRANS 2024 .....59
- Виставка FABTECH-2024 .....61
- Міжнародна промислова виставка в м. Брно .....64
- Чеська компанія SAZ s.r.o. – надійна техніка для залізниці ...65
- «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» – підсумки року та інновації для майбутнього .....67

### CONTENTS

#### SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Melnychenko T.V., Ustinov A.I., Klepko O.Yu., Samofalov O.V.* Diffusion bonding of Ti6-4 alloy through multilayer interlayers of an eutectic composition based on Ti-Cu system .....3
- Maksymov S.Yu., Voinarovych S.G., Kaliuzhnyi S.N., Kyslytsia O.N., Sviridova I.S., Alontseva D.L., Yamanoglu R.* Coating for medical application produced by microplasma spraying from Zr-Nb alloy .....10
- Moltasov A.V., Tkach P.M., Dyman M.M., Tkach I.G., Kot V.G.* Peculiarities of calculation of stress concentration factors in thin-sheet butt welded joints with the consideration of initial angular deformation .....17
- Imbirovych N.Yu., Povstyanoy O.Yu., Kurzydowski K.J., Tkachuk V.V.* Formation of porous coatings on titanium alloys by the method of plasma electrolytic oxidation in alkaline electrolytes saturated with phosphates and bio-additives .....23

#### INDUSTRIAL

- Matviichuk V.A.* Compensation of spatial deformation of parts at additive electron-beam surfacing .....30
- Gorpenko A.O., Semenets O.I.* Influence of the condition of the surface on the fatigue resistance of samples with hole from VT22 alloy at restorative surfacing .....35
- Shapovalov E.V., Novodranov A.S., Vashchenko V.M., Savytskyi O.M., Klishchar F.S.* Robotic complex for multilayer surfacing by periodic arc and control of surface defects of the deposited metal .....43
- Lankin Yu.M., Semikin V.F., Bayshtрук Ye.M., Romanova I.Yu.* Characteristics of power sources of ESW/ESM installations with phase-pulse regulation of thyristors .....51

#### INFORMATION

- Application of official texts of national and international standards .....58
- Exhibition of transport technologies INNOTRANS 2024 .....59
- FABTECH-2024 exhibition .....61
- International industrial exhibition in Brno .....64
- Czech company SAZ s.r.o. – reliable machinery for railways .....65
- «DNIPROMETYZ TAS» year-end results and innovations for the future .....67



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 13.12.2024.

Формат 60×84/8. Офсетний друк. Ум. друк. арк. 8,6.

Друк ТОВ «ДІА». 03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 45.

## ЗАСТОСУВАННЯ ОФІЦІЙНИХ ТЕКСТІВ НАЦІОНАЛЬНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ

Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26.11.2014 № 1163-р «Про визначення державного підприємства, яке виконує функції національного органу стандартизації» функції національного органу стандартизації виконує державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (далі – ДП «УкрНДНЦ»). ДП «УкрНДНЦ» також уповноважено представляти інтереси України в Міжнародній організації зі стандартизації (ISO).

Відповідно до ч. 2 ст. 11 Закону України «Про стандартизацію» (далі – Закон про стандартизацію) до повноважень національного органу стандартизації належить, зокрема, прийняття, скасування та відновлення дії національних стандартів. Ч. 1 ст. 24 Закону про стандартизацію передбачає, що національні стандарти, кодекси ustalеної практики, зміни до них і розроблені національним органом стандартизації каталоги видаються, відтворюються та розповсюджуються національним органом стандартизації.

Отже, в Україні повноваження на видання, відтворення та розповсюдження національних стандартів надано ДП «УкрНДНЦ». Видання, відтворення та розповсюдження міжнародних стандартів регулюється ч. 2 ст. 24 Закону про стандартизацію. Видання, відтворення та розповсюдження документів міжнародних і регіональних організацій стандартизації, членом яких є національний орган стандартизації, здійснюються зазначеним органом відповідно до правил таких організацій.

Такими правилами є ISO PCOSIA 2017 «Політики розповсюдження, продажу та копіювання публікацій та захист авторського права ISO», схвалені Резолюцією Ради ISO08/2017 (далі – ISO PCOSIA 2017), що визначають умови стосовно відтворення та розповсюдження публікацій ISO і пов'язані з ними метадані щодо публікацій ISO. Відповідно до п. 4.4. ISO PCOSIA 2017 кожен член ISO повинен сумлінно вживати всіх економічно доцільних заходів, дозволених законодавством, застосованим на їхній національній території, щоб запобігти, зокрема, несанкціонованому використанню вмісту будь-якої публікації ISO. П. 5.1 ISO PCOSIA 2017 встановлено, що на одній національній території є лише один член ISO. При цьому відповідно до п. 6.2 ISO PCOSIA 2017 члени ISO несуть основну відповідальність за продаж і розповсюдження публікацій ISO, національних стандартів на своїх національних територіях. Члени ISO можуть продавати публікації ISO у різних мовних версіях.

Продаж оригінальних публікацій ISO підлягає сплаті роялті.

Ч. 1 ст. 25 Закону про стандартизацію встановлено, що право власності на національні стандарти, кодекси ustalеної практики та розроблені національним органом стандартизації каталоги належить державі. Ч. 3 ст. 25 Закону про стандартизацію забороняється повністю чи частково видавати, відтворювати з метою розповсюдження та

розповсюджувати як офіційні видання будь-які національні стандарти або їх частини на будь-яких носіях інформації без дозволу національного органу стандартизації чи уповноваженої ним особи.

Відповідно до абзацу 2 ст. 1 Закону України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» акредитація органів з оцінки відповідності (далі – ООВ) – засвідчення національним органом України з акредитації того, що орган з оцінки відповідності відповідає вимогам національних стандартів, гармонізованих з відповідними міжнародними та європейськими стандартами, або вимогам міжнародних чи європейських стандартів, та у разі необхідності будь-яким додатковим вимогам щодо акредитації у відповідних сферах для провадження визначеної діяльності з оцінки відповідності.

Відповідно до ст. 1 Закону України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» орган з оцінки відповідності – орган (підприємство, установа, організація чи їх структурний підрозділ), що здійснює діяльність з оцінки відповідності, включаючи калібрування, випробування, сертифікацію та інспектування, а оцінка відповідності – процес доведення того, що задані вимоги, які стосуються продукції, процесу, послуги, системи, особи чи органу, були виконані.

Отже, з урахуванням ст. 25 Закону про стандартизацію, Національне агентство з акредитації України (НААУ) для засвідчення відповідності ООВ вимогам національних стандартів, а ООВ в рамках діяльності з оцінки відповідності вимогам національних стандартів повинні використовувати офіційні тексти відповідних національних стандартів.

Крім того, фізичні або юридичні особи, що застосовують у своїй діяльності національні стандарти, повинні використовувати їх офіційні тексти.

Відповідно до чч. 4, 5 ст. 25 Закону про стандартизацію у разі видання, відтворення чи розповсюдження національного стандарту або його частини без дозволу національного органу стандартизації (ДП «УкрНДНЦ») зазначений орган не несе відповідальності за невідповідність тексту розповсюдженого документа його офіційному тексту чи за наслідки, спричинені застосуванням розповсюдженого документа.

Національний орган стандартизації (ДП «УкрНДНЦ») має право на відшкодування збитків, завданих йому недозволенним виданням, відтворенням та розповсюдженням національного стандарту або його частини, відповідно до закону (ч. 5 ст. 25 Закону про стандартизацію).

ДП «УкрНДНЦ» забезпечує перевірку, підтвердження текстів національних, міжнародних чи європейських стандартів щодо їх офіційного статусу, а також видання, відтворення та розповсюдження офіційних текстів національних стандартів.

Джерело: <https://me.gov.ua>  
(сайт Міністерства економіки України)



## ВИСТАВКА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ INNOTRANS 2024



З 24 по 27 вересня 2024 р. у місті Берлін, Німеччина відбулась чергова, провідна міжнародна виставка транспортних технологій InnoTrans 2024.

З моменту першого проведення у 1996 р. виставка InnoTrans є провідним міжнародним оглядом рейкового транспорту та орієнтована на фахівців галузі. InnoTrans проводиться кожні два роки у виставковому центрі Messe Berlin, який має відкриті залізничні колії, які можна використовувати для експонування залізничних транспортних засобів.

У виставці InnoTrans 2024 р. прийняло участь понад 137400 відвідувачів зі 137 країн та було представлено понад 2771 експонентів із 56 країн. Унікальна концепція InnoTrans, що включає експозицію просто неба, спеціалізовану виставку в павільйонах і велику програму конференцій InnoTrans Convention, стала визначальним чинником успіху цього провідного галузевого форуму. На виставці були представлені наступні розділи: залізничні технології; залізнична інфраструктура; вну-







Демонстрація обладнання для зварювання залізничних рейок, компанія SaZ s.r.o, Чехія

трішнє оснащення рухомого складу; громадський пасажирський транспорт; будівництво тунелів.

На виставці був представлений Національний павільйон України, організований за підтримки партнерів: громадської організації Unite Ukraine у співпраці з Офісом з розвитку підприємництва та експорту, проектом Дія.Бізнес, міжнародної платформою NAZOVNI та за підтримки посольства України у Німеччині. На Національному павільйоні України були розміщені експозиції наступних компаній: ТОВ «НВО «А.Т.О.Р.», ТОВ «ДДАП-РАКС», АТ «ДНІПРОВСЬКИЙ СТІЛОЧНИЙ ЗАВОД», ТОВ «ДНІПРОМЕТІЗ ТАС», ТОВ «ЕДВАНТИС УКРАЇНА», ТОВ «ДМЗ «КАР-

ПАТИ», ТОВ «ПОЛТАВСЬКИЙ ТЕПЛОВОЗОРЕМОТНИЙ ЗАВОД», ТДВ «СТРИЙ АВТО», ТОВ «БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ ЗАВОД «ТРИБО», ПП «НВФ «УКРАЇНСЬКА ВАГОВА КОМПАНІЯ», ТОВ «УКРСХІДІНДУСТРИЯ».

Компанії-учасники павільйону провели 560 зустрічей з імпортерами й дистрибуторами з країн ЄС та Близького Сходу, налагодили сотні релевантних контактів з потенційними замовниками, а компанія «Стрий Авто» отримала замовлення на постачання сидінь для польських трамваїв. Національний павільйон України відвідала делегація Єврокомісії, Надзвичайний і Повноважний Посол України у Федеративній Республіці Німеччина Олексій Макеев та представники Deutsche Bahn AG.

Технології та обладнання ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України в галузі контактного стикового зварювання залізничних рейок були представлені такими провідними компаніями, як: YARDWAY Railquip LTD, Гонконг; SAS SCULFORT YEL, Франція; SaZ s.r.o., Чехія; RW Equipment & Consulting LLC, США; Holland L.P., США.

Також, свої розробки в галузі контактного стикового зварювання залізничних рейок продемонстрували Schlatter Industries AG, Швейцарія; Plasser & Theurer, Австрія; Contrail Machinery SRL, Румунія.

На виставці компанія OKOndt GROUP з м. Київ представляла ручні, механізовані та швидкісні засоби для контролю рейкового шляху, а також ручні прилади та автоматизовані системи контролю елементів рухомого складу.



На стенді компанії OKOndt GROUP як завжди багато відвідувачів

Олександр Кавуніченко



## ВИСТАВКА FABTECH-2024



Презентація розробок ІЕЗ з демонстрацією процесу зварювання в компанії Arc Specialties, Х'юстон, США

На запрошення Dan Allford, президента Arc Specialties, США, в рамках довгострокової співпраці з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона (ІЕЗ), у жовтні 2024 р. відбувся діловий візит до США провідного наукового співробітника ІЕЗ Володимира Качинського. Програма візиту включала презентації останніх результатів роботи ІЕЗ щодо наукових досягнень у розробці передових технологій та їх промислового застосуванні. Під час візиту були проведені презентації в компаніях Arc Specialties та American Society Metals (ASM International) за підтримки Jean-Marc Teteuvide, спеціаліста з розвитку бізнесу компанії Har-Bach Fusion Technology, для представників наукових організацій та промислових компаній США. ASM International – це асоціація для залучення фахівців у галузі матеріалознавства для вирішення науково-технічних завдань. Загальна кількість присутніх складала близько 120 осіб.

14 жовтня ІЕЗ був представлений та взяв участь у роботі пленарного засідання Американського зварювального товариства (AWS). Під час роботи AWS було проведено декілька зустрічей, у тому числі з президентом AWS у 2003 р. Ernest Levert Sr., президентом AWS у 2013 р. Nancy C. Cole та майбутнім президентом AWS у 2025 р. Richard Holdren.

Крім того, з 15 по 17 жовтня на виставці FABTECH-2024 в Орландо була представлена розробка ІЕЗ — устаткування для пресового зварювання магнітокерованою дугою (ПЗМД) з демонстрацією процесу зварювання труб. Розроблений в ІЕЗ процес ПЗМД було включено до 60 «найкрутіших» демонстрацій технологій в одному відео, представленому на FABTECH, за словами відомого експерта Jake Hall з компанії The Manufacturing Millennial. FABTECH Expo це найбільша в Північній Америці подія з обробки металу тиском, виготовлення та зварювання.

На виставці FabTech-2024 понад 1500 компаній з 35000 експонентами продемонстрували свої продукти та послуги на площі 750000 квадратних



Презентація розробок ІЕЗ для ASM International, Х'юстон, США



Зустріч з Nancy C. Cole, президент AWS у 2013 р.



Зустріч з Mr. Ernest Levert Sr., президент AWS у 2003 р.



Зустріч із Richard Holdren, майбутнім президентом AWS у 2025 р., Dan Allford, президент Arc Specialties, Володимир Качинський, ІЕЗ







Зварювальний апарат ПЗМД був представлений Володимиром Качинським на виставці FABTECH 2024 в Орландо з демонстрацією процесу живого зварювання



футів. Незважаючи на погану погоду, спричинену ураганом Ірма, який обрушився на Орландо, штат Флорида, FabTech мав приголомшливий успіх. Подія привернула значну кількість експонентів і відвідувачів, які висловили свій оптимізм щодо майбутнього виробництва в усьому світі та в Сполучених Штатах. Помітною родзинкою цьогорічної FabTech стала демонстрація роботів-коллаборантів (коботів). Незважаючи на те, що дугове зварювання традиційно не асоціюється з коботами, спільний характер коботів у поєднанні з його здатністю відчувати контакт з людиною та вимикати його, перш ніж завдати шкоди, підвищує безпеку зварювальних робіт. Повторні, рутинні та ергономічно складні завдання можуть бути виснажливими та небезпечними для працівників практично в будь-якому виробничому середовищі. Коботи можуть значно підвищити рівень продуктивності шляхом автоматизації практично будь-яких ручних завдань, включаючи невеликі партії або швидкі зміни. Крім того, коботи можуть повторно використовувати програми для виконання невеликих повторюваних завдань. Очікується, що в найближчі роки участь коботів буде широко поширена, особливо у сферах зварювання та різання. Ця тенденція супроводжується зменшенням кількості виробників, оскільки поточний ринок переповнений новими учасниками, багато з яких можуть не витримати конкуренції більше кількох років.

Іншим напрямком інновацій, представлених у FabTech, був 3D-друк або адитивне виробництво (AB). У той час як AB часто сприймається як нова технологія, зварювання є однією з новаторських адитивних технологій. AB швидко переходить від новинки до життєздатного методу виробництва. Значна частина робіт передбачає використання дугового зварювання з використанням дротів, процес, відомий як дугове адитивне виробництво (wire-arc additive manufacturing - WAAM).

У той час, як тривають значні дослідження щодо розробки кодів і специфікацій для цієї нової технології, а також вимірювання властивостей матеріа-

лів у друківаних деталях, є простір для інновацій у використанні інших процесів зварювання з вищою швидкістю наплавлення, ніж традиційний GMAW. Високопродуктивним кандидатами на АВ є електрошлакове та дугове зварювання під флюсом. Був значний наголос на автоматизації не тільки процесів зварювання, але й автоматизації підготовки деталей, механічної обробки, очищення, контролю після зварювання та обробки після зварювання. Майбутні виробничі клітини включатимуть більше процесів на меншій площі. Існує також помітна тенденція відходу від традиційних капіталомістких закупівель великих систем до більш доступних, недорогих моделей. Перша модель — це роботи як послуга, де постачальник зберігає право власності та просто надає обладнання за плату протягом обмеженого часу, що дозволяє виробникам використовувати переваги робототехніки без значних капіталовкладень. Це також виправдовує використання роботів для коротших виробничих циклів. Друга модель – орендовані роботи. У цій моделі виробник зберігає право власності, а також відповідальність за моніторинг, оновлення програмного забезпечення та обслуговування. Це також усуває ризик великих капітальних витрат. Цілком імовірно, що обидві ці моделі стануть більш поширеними в майбутньому.

На стенді компанії Arc Specialties ми з гордістю продемонстрували кілька інноваційних технологій. Першою технологією була концепція використання традиційних роботів у небезпечних середовищах, таких як бурові судна в Мексиканській затоці, щоб замінити людей у фізично складних і небезпечних завданнях. Зробивши роботів мобільними, відкриваються численні можливості для роботи зі стаціонарними або надто великими деталями, які було б економічно недоцільно переміщати вручну. Другою технологією були роботи, здатні як зварювати, так і різати в польових умовах на рухомій магнітній основі. У цій програмі використовувався робот для співпраці, який покращив

безпеку та забезпечив мобільність у обмеженому просторі, працюючи однією рукою. Третя інновація на виставці було представлено технологію пресового зварювання магнітокерованою дугою (ПЗМД), розроблену в ІЕЗ. Нам пощастило, що Володимир Качинський, старший науковий співробітник ІЕЗ, який брав участь у його розробці, представив і продемонстрував цю унікальну технологію. ПЗМД відносно невідомий у Сполучених Штатах, і відвідувачі були вражені його здатністю зварювати труби малого діаметру менш ніж за чотири секунди, що зазвичай займає години за допомогою традиційних методів. Загалом виставка підкреслила швидкий темп технологічного прогресу. Комп'ютери, датчики та роботи стають швидшими, ефективнішими та доступнішими, дозволяю-

чи нам вирішувати раніше неможливі проблеми. Автоматизація контролю якості забезпечує більшу послідовність вимірювань і підтримку високого рівня якості продукції. Повторюваність плеча роботи +/- 0,03 мм (ідеально підходить для автоматизації високоточних операцій контролю якості та тестування. Однак не менш важливо підтримувати чітке розуміння процесів, параметрів і процедур зварювання, щоб забезпечити успіх. Незважаючи на виклики, спричинені пандемією COVID-19, виставки залишаються незамінними платформами для зв'язку постачальників технологій із кінцевими користувачами. Таким чином, ми очікуємо, що торговельні виставки й надалі відіграватимуть ключову роль у майбутньому галузі.

Володимир Качинський, ІЕЗ,  
Dan Allford, президент, Arc Specialties

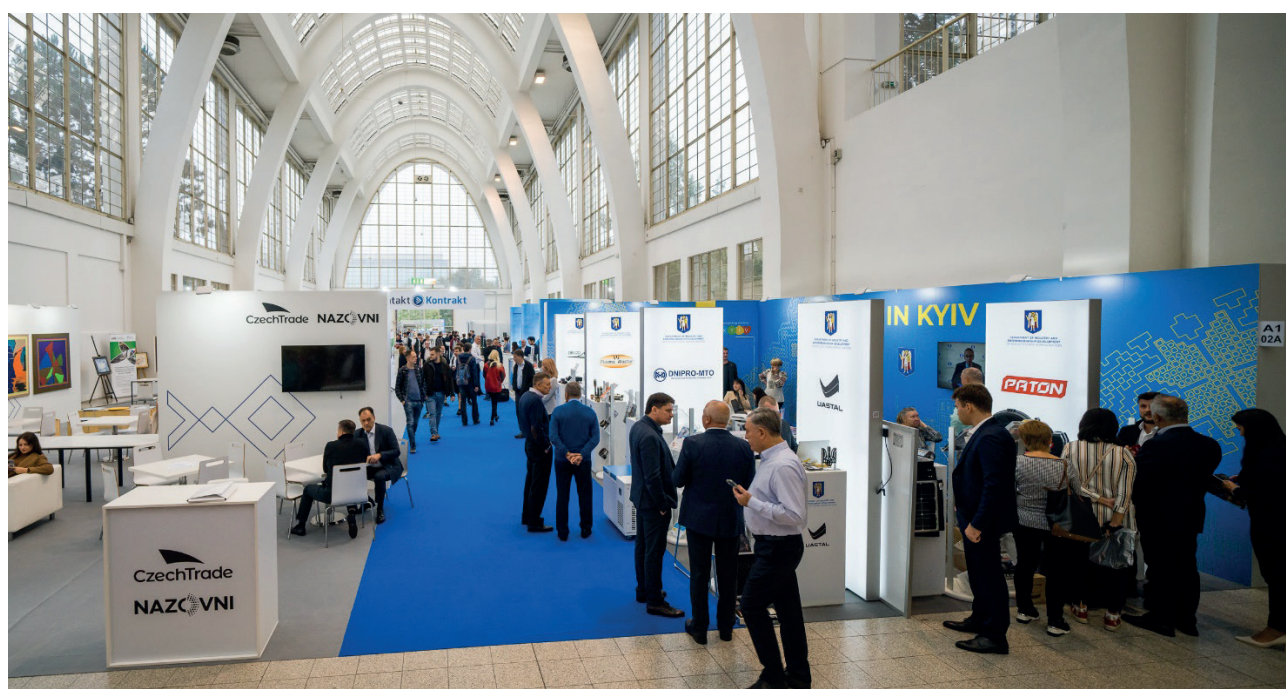
## МІЖНАРОДНА ПРОМИСЛОВА ВИСТАВКА В м. БРНО

З 8 по 11 жовтня 2024 р. у м. Брно (Чеська Республіка) відбулася 65-та Міжнародна промислова виставка «The MSV International Engineering FAIR», в якій брала участь делегація з м. Києва для демонстрації промислового потенціалу столиці України під назвою «Made in Kyiv».

Захід відбувся за фінансової і технічної підтримки Київської міської державної адміністрації (КМДА) і Торгово-промислової палати України (ТПП). У складі делегації було 10 компаній, а саме: ТОВ фірма «Плазма-Мастер Лтд», ТОВ «Патон

Інтернешнл», ТОВ «Сторожук» (UASTAL), ПрАТ «Промзв'язок», ТОВ «Конструкторське бюро контрольних приладів», Інститут технічної теплофізики НАН України, ТОВ «Науково-виробниче товариство «Дніпро-МТО», ТОВ «Науково-виробнича фірма «Ірком-ЕКТ», ТОВ «Техсервіс БЕКО і партнер ГМБХ» (ТВЕКО) і ТОВ «Пролог Семікор».

Свої кращі досягнення учасники делегації змогли продемонструвати на об'єднаному стенді «Made in Kyiv», який було організовано в одному з центральних павільйонів виставки. З галузі



Виставковий павільйон





Стенд фірми «Плазма-Мастер Лтд»



Стенд ТОВ «Патон Інтернешнл»



Президент Чеської Республіки Петр Павел



Прем'єр-міністр Чеської Республіки Петр Фіала та Надзвичайний і Повноважний Посол України в Чеській Республіці Василь Зварич

зварювального виробництва були представлені дві компанії – ТОВ фірма «Плазма-Мастер Лтд» і ТОВ «Патон Інтернешнл». Перша показала свої кращі моделі плазмотронів для внутрішнього та зовнішнього плазмово-порошкового наплавлення високолегованих сплавів, а також зразки наплавлених деталей, друга – представила свій новітній напівавтомат для електродугового зварювання, а також витратні зварювальні матеріали (дріт і покриті електроди).

У рамках роботи експозиції «Made in Kyiv» і ділової програми візиту було організовано українсько-чеський бізнес-форум «Contact Ukraine», у якому взяли участь з чеської сторони: Мартін Пошпішл, директор Департаменту Європейських країн Міністерства промисловості та торгівлі Чеської Республіки, а з української – В.В. Костіков, директор Департаменту промисловості та розвитку підприємництва КМДА.

Український стенд «Made in Kyiv» відвідали: Петр Павел – президент Чеської Республіки, Петр Фіала – прем'єр-міністр Чеської Республіки, Ва-

силь Зварич – Надзвичайний і Повноважний Посол України в Чеській Республіці. Вони тепло привітали учасників виставки від України та побажали успіхів у пошуку партнерів і встановленні нових контактів.

У рамках заходу для української делегації було організовано екскурсію на одне з місцевих підприємств «FERMAT Machine Tool s.r.o.», яке виробляє великогабаритні оброблювальні центри. Ми отримали дуже сильне враження відносно технічного рівня продукції, яке виготовляється та експортується в різні країни світу. Хотілося, щоб в Україні також з'являлись такі підприємства.

У цілому виставка пройшла достатньо жваво та корисно. Багато відвідувачів цікавились продукцією, яку демонстрували українські виробники. Це дає надію на появу конкретних замовлень. Слід також відзначити високий рівень організації проведення виставки для української делегації, за що велика подяка КМДА, ТПП України та безпосередньо керівникам делегації.

Учасник виставки – директор фірми «Плазма-Мастер Лтд»  
Олександр Сом



## ЧЕСЬКА КОМПАНІЯ SAZ s.r.o. – НАДІЙНА ТЕХНІКА ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦІ

SaZ s.r.o. – чеська машинобудівна компанія, яка з 1954 р. спеціалізується у проєктуванні, виробництві та ремонті спеціальної дорожньої та залізничної техніки, машин на комбінованому автомобільно-залізничному ході (дводорожніх машин), зокрема рейкових машин з телескопічними підйомними платформами, ізольованими платформами для роботи із контактними дротами та рейкоукладачами, машин для контактного зварювання рейок, укладачів колій та іншого обладнання, призначеного для обслуговування залізничних і трамвайних колій.

До асортименту продукції компанії SaZ s.r.o. входять залізничні платформи та транспортери, залізничні візки, кузовні надбудови, навантажувальні рампи тощо.



Дводорожня машина R DUOTRAM H застосовується на автомобільних дорогах, залізничних і трамвайних коліях переважно для обслуговування контактних ліній



Дводорожня техніка компанії SaZ s.r.o. виконує завдання з оновлення та будівництва колій, прибирання залізничного полотна від піску, бруду, снігу, обслуговування та оновлення ліній електропере-



Машина на комбінованому автомобільно-залізничному ході DUOLINER MIJ призначена насамперед для проведення експертних робіт на мостових конструкціях, діагностики та детального обстеження як автомобільних, так і залізничних мостів



Дводорожня машина IT DUOLINER оснащена робочою платформою з ножицями для виконання робіт із технічного обслуговування залізниць, гідравлічним краном та вимірювальним пантографом

дач. Також у лінійці продукції компанії є спеціальні дводорожні пожежні машини.

Основними клієнтами компанії SaZ s.r.o. є великі міжнародні будівельні компанії, муніципальні транспортні компанії, пожежні та рятувальні служби, а також невеликі компанії, що займаються обслуговуванням і ремонтом залізничних і трамвайних ліній.

З 2011 р. компанія SaZ s.r.o. також зосередилась на інжинірингу, а саме: будівництві автомагістралей, доріг, залізниць, нерухомості та інших будівельних роботах.

За ці роки компанія SaZ s.r.o. зросла та стала одним із основних постачальників дорожньої техніки не тільки в Чехії та Словаччині, а й у багатьох країнах, наприклад, у Данії, Італії, Угорщині, Польщі, Німеччині, Франції, Іспанії, Австрії, Болгарії, Латвії, Литві, Індії, Австралії, Азербайджані, Україні, Гані, Ізраїлі та ін.



Постійні інвестиції у дослідження та розробки дозволяють компанії SaZ s.r.o. пропонувати інноваційні та високоякісні продукти, що відповідають найвищим технічним стандартам і вимогам клієнтів. Сучасні виробничі потужності та команда кваліфікованих фахівців гарантують, що кожен продукт, який виходить із цехів компанії, є гарантією надійності та продуктивності.

### Сертифікація компанії

Окрім сертифікатів системи управління якістю ISO 9001:2015, сертифікатів системи управління навколишнім середовищем ISO 14001:2015 і сертифікату відповідності менеджменту виробництва EN ISO 3834-2:2005, компанія SaZ s.r.o. також має також інші сертифікати, які демонструють високий стандарт якості.

### Україно-чеське співробітництво

Сімдесятирічний досвід успішної роботи компанії SaZ s.r.o. дав можливість вирішити актуальну проблему – створення ефективного устаткування для зварювання залізничних рейок. У 2023 р. компанією SaZ s.r.o. у тісному співробітництві з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України успішно налагоджено виробництво дводорожних (double-track) рейкозварювальних комплексів WELDERLINER, оснащених мобільними машинами K922-1 для контактного стикового зварювання оплавленням (FBW).

Компанія SaZ s.r.o., яка раніше не спеціалізувалась на зварювальному устаткуванні, у надзвичайно стислі терміни впровадила у виробництво FBW машин K922-1, забезпечивши при цьому надзвичайно високу якість виготовлення.

Мобільна (підвісна) машина K922-1 є оригінальною розробкою ІЕЗ ім. Є.О. Патона та реалізує ін-

новаційну технологію контактного стикового зварювання пульсуючим оплавленням. Машини K922-1 оснащені сучасною комп'ютеризованою системою багатофакторного контролю параметрів зварювання, швидкодіючими гідроприводами, а також ріжучим пристроєм, який видаляє грат у гарячому стані без розтискання звареної ділянки рейок. При цьому зварний стик може утримуватись протягом часу, необхідного для охолодження з'єднання до заданої температури. Машини K922-1 у складі мобільних рейкозварювальних комплексів протягом десятків років у багатьох країнах світу на всіх континентах успішно використовуються як для будівельних, так і ремонтних робіт на будь-яких типах і розмірах рейок.

Дводорожні зварювальні комплекси WELDERLINER, оснащені машинами K922-1, відповідають всім вимогам міжнародних стандартів безпеки щодо якості зварних стикових з'єднань рейок і вимогам екологічних показників ЄС.

Компанія SaZ s.r.o. успішно виконала контракти на поставку декількох рейкозварювальних комплексів WELDERLINER замовникам з країн ЄС.

Ці комплекси успішно пройшли всебічні випробування, передбачені європейським стандартом EN 14587-2:2009.

Для України як держави з надзвичайно розгалуженою мережею залізничних колій впровадження комплексів WELDERLINER, укомплектованих сучасними мобільними машинами K922-1, є надзвичайно актуальним. Компанія SaZ s.r.o. забезпечує обслуговування комплексів WELDERLINER, навчання операторів та технічного персоналу. Усі випробувальні, налагоджувальні роботи рейкозварювальних комплексів компанії SaZ s.r.o. проводяться за участю фахівців ІЕЗ ім. Є.О. Патона.

<https://www.saz.cz>



## «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» – ПІДСУМКИ РОКУ ТА ІННОВАЦІЇ ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО

2024 рік став для «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» періодом значних досягнень у виробництві зварювальних матеріалів. Завдяки акценту на якості, інноваціях і розширенні асортименту, підприємство зміцнило свої позиції на внутрішньому та міжнародному ринках. Продукція заводу, включаючи марки G3Si1 та G4Si1, завоювала довіру замовників у різних галузях економіки — від будівництва до машинобудування.

З моменту запуску новітніх сучасних ліній з виробництва зварювального дроту від шведського виробника Lämneå Bruk AB, за короткий час та в умовах війни, напрямок виробництва і продажів зварювального дроту здобув лідерські позиції серед українських виробників, досягнувши обсягів понад 1500 тон на рік.

**Розширення асортименту продукції.** У відповідь на потреби сучасних виробництв, «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» запропонував широкий вибір зварювального дроту:

- **Обміднений дріт G4Si1, G3Si1** діаметрами від 0,8 мм до 2,0 мм на касетах вагою 15, 5, 2,5 та 1 кг. Прецизійне намотування забезпечує стабільність подачі дроту у процесі зварювання.
- **Полірований дріт без покриття**, доступний у діаметрах 0,8 мм, 1,0 мм, 1,2 мм та 1,6 мм на касетах 15 і 18 кг.
- **Дріт для роботизованих комплексів** у діжках вагою 250 кг. Така упаковка забезпечує ефективність виробничих процесів на великих підприємствах.

**Розширення міжнародного впливу.** Одним із ключових досягнень року стала акредитація в Deutsche Bahn. Як один з найбільших транспорт-

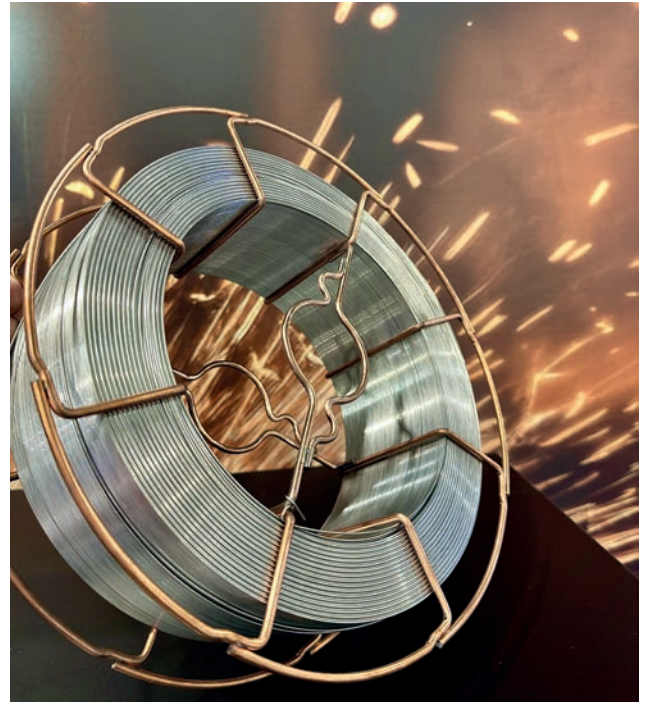
них операторів в Європі та у світі, Deutsche Bahn є важливим учасником у галузі мобільності та має авторитет і суттєвий вплив на розвиток і формування транспортного сектора. Це підтверджує відповідність продукції заводу найвищим стандартам якості Європейського Союзу. Окрім цього, наш зварювальний дріт успішно пройшов випробування в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона, що відкриває нові перспективи у будівництві сталевих мостів.

Завод також активно представляв свої рішення на провідних міжнародних виставках, таких як Wire 2024 Дюсельдорф, XXII Міжнародний Промисловий Форум у Києві, WeldTech 2024 у Варшаві та Inno Trans 2024 у Берліні. Варто відзначити зацікавленість споживачів із різних країн у зварювальних матеріалах від українських виробників. Це дозволило не лише налагодити нові партнерства, обмінятися досвідом та ідеями з іншими виробниками зварювальних матеріалів, але й отримати зворотній зв'язок для вдосконалення продукції. «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» впевнено зміцнює свої позиції на закордонних ринках, презентуючи продукцію клієнтам із різних країн і підтверджуючи високий рівень маркування «MADE IN UKRAINE» на міжнародній арені.

**Нові тренди в галузі.** Світовий ринок зварювальних матеріалів демонструє стійкий ріст, обумовлений індустріалізацією, урбанізацією та впровадженням роботизації. Автоматизація процесів зварювання дозволяє суттєво підвищити продуктивність, якість зварних з'єднань і знизити ризики травматизму.







ТОВ «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» активно інвестує у розвиток роботизованих рішень, пропонуючи зварювальний дріт у зручній упаковці для автоматизованих ліній. У 2024 р. на підприємстві також було впроваджено нові підходи до навчання та підтримки клієнтів: наші інженери-технологи зварювального виробництва надають консультації, технічну допомогу та супровід на кожному етапі використання нашої продукції.

**Якість, що перевірена часом.** Зварювальний дріт ТОВ «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» відповідає міжнародним стандартам, включаючи ISO 9001, сертифікацію TÜV NORD та Deutsche Bahn. Це гарантує відмінну якість, високу міцність з'єднань, стійкість до корозії та довговічність. Наша продукція маркується знаком СЕ, що підтверджує відповідність вимогам безпеки в Європейському Союзі.

**Логістика та клієнтоорієнтованість.** Ефективна логістика — одна з сильних сторін заводу. Завдяки власному автопарку ми забезпечуємо швидку доставку продукції по Україні та за кордон, скорочуючи час на виконання замовлень і підвищуючи задоволеність клієнтів.

**Погляд у майбутнє.** ТОВ «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» продовжує інвестувати у новітні технології та вдосконалювати свої продукти. Ми впевнені, що інноваційні рішення, які пропонує наш завод, допоможуть клієнтам адаптуватися до нових викликів, забезпечуючи якість і надійність у будь-яких умовах.

Перспективи ринку зварювальних матеріалів. Глобальний ринок зварювальних матеріалів демонструє стійке зростання, і найближчими роками очікується його значне розширення. За прогноза-

ми аналітиків, до 2030 р. обсяг ринку збільшиться завдяки широкому застосуванню для створення металоконструкцій в різних галузях економіки, таких як будівництво, зведення мостів, прокладання трубопроводів та інші інженерні проекти. Широке застосування зварювальних матеріалів у транспортній галузі, суднобудуванні та енергетиці також сприятиме росту попиту.

Інноваційні технології, такі як лазерне та роботизоване зварювання, поступово змінюють галузь. Автоматизація процесів дозволяє підвищити якість зварювальних робіт і знизити витрати. Завод «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» активно впроваджує ці тенденції, пропонуючи продукцію, що відповідає сучасним стандартам.

Ключовим фактором росту ринку є потреба в екологічно чистих і високоефективних зварювальних матеріалах. Це створює нові можливості для українських виробників, таких як «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС», що акцентують увагу на стійких технологіях та відповідності міжнародним стандартам.

Продукція заводу розроблена з урахуванням потреб сучасної індустрії, забезпечуючи високу якість з'єднань, що є критично важливим у транспортній та будівельній галузях. Враховуючи швидке зростання попиту на автоматизовані рішення, підприємство збільшує випуск зварювального дроту в бочках для роботизованих систем.

Таким чином, «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» не тільки відповідає сучасним викликам, але й формує нові стандарти у зварювальній галузі, забезпечуючи високоякісну продукцію та підтримуючи партнерів на кожному етапі виробничого процесу.