

# З АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ 4 2024

## Avtomatychne Zvaryuvannya

Видається з 1948 р.

Published since 1948

### ЗМІСТ

#### НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ

Колісніченко О.В., Коржик В.М., Стухляк П.Д., Кільдій А.І., Товбін Р., Шинлов М., Мудриченко В. Розвиток технології детонаційного газового напылення покриттів в ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Огляд) ..... 3

#### ЛАЗЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Y. Zhao, X. Wang, Z. Liu, V. Khaskin Вплив випромінювання твердотільного лазера на процес імпульсно-дугового зварювання алюмінієвого сплаву 1561 ..... 15

#### ТЕХНОЛОГІЯ ЗВАРЮВАННЯ ВИБУХОМ

Бризгалін А.Г., Пекар Є.Д., Венцев С.Д., Пащин М.О., Шльонський П.С. Отримання коаксіальних з'єднань різних металів за допомогою вибуху ..... 24

#### МЕТАЛОЗНАВСТВО

Яровицин О.В., Черв'яков М.О., Наконечний О.О., Фомакін О.О., Воронін С.О., Явдошина О.Ф. Високотемпературні випробування на довготривалу міцність зразків з важкозварюваних нікелевих жароміцних сплавів з мікроплазмовим порошковим наплавленням ..... 32

Рябцев І.О., Бабінець А.А., Лентюгов І.П., Нягай Е., Чуприньски А. Зварювальні властивості порошкового дроту з шихтою у вигляді гранульованого порошку .. 42

Царик Б.Р., Махненко О.В. Математичне моделювання загальних деформацій при зварюванні великогабаритних ємностей з алюмінієвих сплавів ..... 47

#### ІНФОРМАЦІЯ

Розвиток контактної-стикового зварювання великогабаритних деталей ..... 55

Тенденції і технології у зварювальній індустрії: бачення «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» ..... 58

XXII Міжнародний промисловий форум ..... 60

I Міжнародна науково-технічна конференція «Прикладна механіка» ..... 62

### CONTENTS

#### COATINGS DEPOSITION

Kolisnichenko O.V., Korzyk V.M., Stukhlyak P.D., Kildiy A.I., Tovbin R., Shinlov M., Mudrichenko V. Development of detonation gas spraying technology of coatings in the E.O. Paton Electric Welding Institute of the NASU (Overview) ..... 3

#### LASER TECHNOLOGIES

Y. Zhao, X. Wang, Z. Liu, V. Khaskin. Influence of solid-state laser radiation on the process of pulsed-arc welding of aluminium alloy 1561 ..... 15

#### EXPLOSION WELDING TECHNOLOGY

Bryzgalin A.G., Pekar E.D., Ventsev S.D., Pashchin M.O., Shlionskyi P.S. Producing of coaxial joints of dissimilar metals with the help of explosion ..... 24

#### METAL SCIENCE

Yarovytsyn O.V., Chervyakov M.O., Nakonechnyi O.O., Fomakin O.O., Voronin S.O., Yavdoshchina O.F. High-temperature creep testing of difficult-to-weld nickel-based superalloy samples with micro-plasma powder deposition ..... 32

Riabtsev I.O., Babinets A.A., Lentiugov I.P., Niagaj J., Czuprynski A. Welding and technological properties of flux-cored wire with the charge in the form of granular powder ..... 42

Tsaryk B.R., Makhnenko O.V. Mathematical modeling of overall distortions at welding of large-sized vessels of aluminum alloys ..... 47

#### INFORMATION

Development of flash-butt welding of large details ..... 55

Future trends and technologies in the welding industry: Vision of DNIPROMETYZ TAS ..... 58

XXII International industrial forum ..... 60

I International scientific and technical conference «Applied Mechanics» ..... 62



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 «ХП», 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;  
**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 0005-111X

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 будь-який рік.

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

«The Paton Welding Journal»:

[www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj](http://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):  
**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;  
**V.V. Kvasnytskyi, E.P. Chvertko**, NTUU «Igor Sykorsky  
Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv;  
**M.M. Student**, Karpenko Physico-Mechanical Institute  
of NASU, Lviv;  
**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 0005-111X

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 «Avtomatychne Zvaryuvannya» (Automatic Welding)  
journal is republished selectively in English in  
«The Paton Welding Journal»:

[www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj](http://www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj)

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

## РОЗВИТОК КОНТАКТНО-СТИКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ДЕТАЛЕЙ

У 1944 р. Є.О. Патон поставив завдання розробити та обладнати для контактної-стикового зварювання. З цією метою в ІЕЗ було створено електротехнічний відділ, який очолив Б.Є. Патон.

Винайдений у США в 1877 р. Е. Томсоном спосіб стикового зварювання одразу став широко застосовуватися для виготовлення інструменту, снарядів, деталей машин та інших виробів відносно невеликого перерізу, а точкове зварювання стало провідною технологією на автомобільних заводах. Це був найбільш механізований та автоматизований вид зварювання.

Але для промисловості та будівництва необхідно було стикове контактне зварювання виробів більшого перерізу. Проте виявилось, що зі збільшенням потужності традиційного зварювання опаленням, та площі поперечного перерізу деталей, особливо з розвиненим контуром, важко контролювати процес, уникнути дефектів у площині з'єднання та отримати необхідну стабільну якість.

В ІЕЗ було започатковано дослідження вторинних ланцюгів контактних машин, особливостей зварювального контакту, опалення, можливостей підвищення теплової потужності, зниження опору короткого замикання та ін. Було створено системи багатфакторного керування процесом контактного зварювання опаленням. Зокрема, В.К. Лебедев розробив принцип подібності. Було знайдено ряд конструктивних рішень, у тому числі, що стосуються вторинного контуру зварювальної машини зі знизеним опором короткого замикання, а також різні типи регуляторів струму.

У 1949 р. В.К. Лебедевим і М.Г. Остапенко було запропоновано та розраховано принципово нову схему трансформатора кільцевого типу для контактної зварювання виробів з великою площею

контакту. Сердечником трансформатора є кільце, яке може розташовуватися всередині труби або охоплювати її зовні. Первинні та вторинні витки рівномірно розподілені по всій довжині сердечника. Вторинний виток може бути суцільним або складатися з кількох окремих елементів.

Кільцевий контурний трансформатор став основою для нового виду контактної-стикового зварювання. Було виконано теоретичні та експериментальні дослідження основних різновидів такого зварювання та визначено межі застосування критеріїв фізичного моделювання, що дозволило застосувати метод фізичного моделювання при розв'язанні практичних задач (Ю.Д. Яворський та ін.).

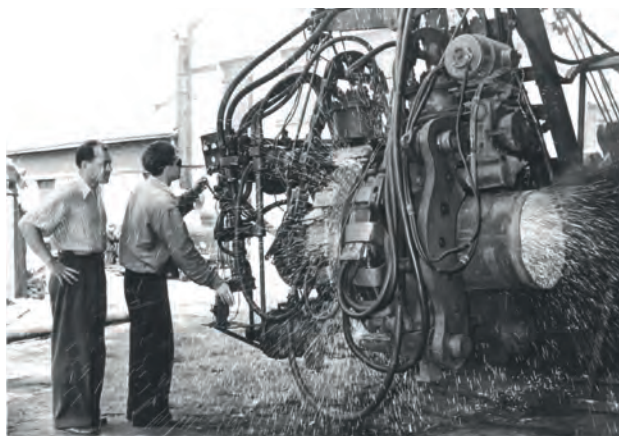
Машини з кільцевим трансформатором мають у 10-20 разів менший опір короткого замикання, ніж звичайні універсальні стикові машини великої потужності. Завдяки зменшенню споживаної потужності, новим конструктивним рішенням вдалося спроектувати компактні машини зі значно зменшеною вагою.

У 1950-1960-х рр. розроблено технологію та створено складально-зварювальні пересувні комплекси для контактної стикового зварювання опаленням (КСЗО) труб, рейок, стрижнів, інструменту, профільного прокату великого перерізу (В.К. Лебедев, С.І. Кучук-Яценко, В.О. Сахарнов, С.О. Солодовников).

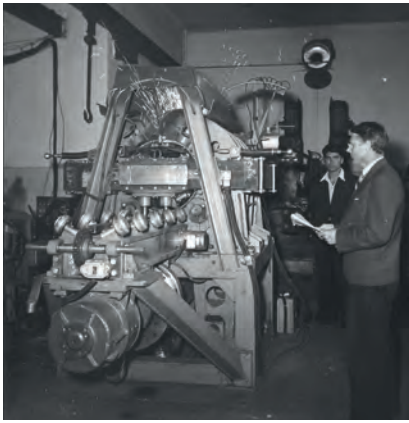
У 1952-1960-х рр. розроблено технологію та створено мобільну зварювальну машину К355 і стаціонарну машину К190, які протягом 35-ти років виготовляв Каховський завод електрозварювального обладнання та які стали прототипом наступних розробок мобільних і стаціонарних рейкозварювальних машин (В.К. Лебедев, М.Г. Остапенко, В.О. Сахарнов, С.І. Кучук-Яценко, Б.А.



Зварювання магістрального трубопроводу за допомогою контактної трубоварювальної агрегату КТЗА-12



Випробування дослідної машини для зварювання труб



С.І. Кучук-Яценко та О.В. Сахарнов в лабораторії контактного зварювання, 1958 р.

Галян та ін.). У 1965-1985 рр. понад 150 мобільних і стаціонарних рейкозварювальних машин придбали фірми провідних країн Європи, Азії, Північної та Південної Америки.

У 1973 р. Б.С. Патонем були сформульовані вихідні дані для розробки дослідного зразка машини для стикового зварювання труб великих діаметрів за умов будівництва надпотужних трубопроводів, теоретично обґрунтовані способи управління зварюванням імпульсним оплавленням. У 1970-х роках В.К. Лебедєвим, В.А. Сахарновим та С.І. Кучуком-Яценком були створені конструкції обладнання та технології зварювання безперервним оплавленням, що дозволяють зварювати вузли з компактним і розвиненим перетином практично необмеженої величини. Під керівництвом С.І. Кучука-Яценка розробляли технології та устаткування для зварювання теплостійких труб для енергетики, бурильних труб високих категорій міцності, труб промислових і магістральних трубопроводів для транспортування нафти та газу, корозійностійких труб для роботи в агресивних середовищах при різноманітних умовах зварювання (Б.І. Казимов, В.Ф. Загадарчук та ін.). Важливими є дослідження в галузі технології та устаткування для підводного зварювання труб при будівництві та ремонті морських нафто- і газопроводів. Було визначено оптимальні алгоритми



Випробування апарата для зварювання залізничних рейок в ІЕЗ



Монтаж внутрішньотрубною машини на Дослідному заводі зварювального устаткування ІЕЗ ім. Є.О. Патона. Праворуч – директор заводу Г.Б. Асоянц, ліворуч на передньому плані С.І. Кучук-Яценко, В.А. Сахарнов, А.Д. Кулешов, 1975 р.

контролю та керування процесом зварювання, створено та впроваджено нове покоління стикових машин з комп'ютеризованим керуванням і контролем параметрів режиму контактного стикового зварювання обсадних труб та магістральних трубопроводів, залізничних рейок, металоконструкцій, ліній електропостачання та гарячого прокату (В.П. Кривонос та ін.).

Інженерним центром зварювання тиском (директор В.Г. Кривенко) виконано роботу з впровадження у виробництво розробок з контактного стикового зварювання рейок, труб і виробів для авіаційно-космічної техніки.

До кінця 1970-х рр. розроблено машини для зварювання в польових умовах труб великих діаметрів для магістральних трубопроводів – К700, К800, К830, а також машини К775, ліцензія на конструкцію якої була продана фірмі «McDermott», США.

У 1976 р. було розроблено технологію та обладнання для зварювання високоміцної стрижневої арматури, що використовується в будівельних конструкціях, зварювальні машини К724, К724А та автоматизовані лінії К777 і К819 (П.М. Чвертко, О.М. Малахов). Розроблено технологію та устаткування для контактної багатопозиційної зварювання оплавленням, технологічний процес



Трубозварювальна машина К700

якого поєднує в собі складальні та зварювальні операції, а саме – комплекс К579 для контактного зварювання картерів потужних дизелів тепловозів на Коломенському заводі (І.О. Черненко) та лінія К529 для виготовлення охолоджувачів потужних трансформаторів на Запорізькому трансформаторному заводі (В.Т. Чередничок).

Для підвищеної питомої потужності, концентрації енергії при скороченні зони термічного впливу, скорочення припуску на оплавлення розроблено процес зварювання пульсуючим оплавленням (С.І. Кучук-Яценко, М.В. Богорський). Продуктивність складально-зварювальних робіт збільшилася в 5-10 разів, витрата електроенергії знизилася до 2-х разів, зварювання виконується без допоміжних матеріалів, процес повністю автоматизовано, що забезпечує стабільне відтворення заданих режимів.

Перші дослідні та технологічні роботи з контактної стикового зварювання алюмінієвих сплавів були проведені наприкінці 1950-х років. У наступні роки було розроблено технології та обладнання для контактної стикового зварювання різних виробів зі сплавів на основі магнію, титану, нержавіючих і жароміцних сталей та сплавів.

В ІЕЗ було розроблено технології та обладнання для контактної стикового зварювання різних виробів із сплавів на основі алюмінію з площею поперечного перерізу до 90000 мм<sup>2</sup> (Л.О. Семенов, Г.П. Сахацький, В.І. Тишура), у тому числі шпангоутів з пресованих профілів високоміцних алюмінієвих сплавів діаметром більше 500 мм, а також листів завширшки до 2000 мм, завтовшки до 50 мм і поздовжніх швів обичайок з цих листів діаметром понад 2000 мм. Технологічний процес поєднує в собі складальні та зварювальні операції, не вимагає допоміжних витратних матеріалів (електроди, дріт, флюси, захисні гази) і легко піддається автоматизації та роботизації. При зварюванні не потрібно проводити прецизійну підготовку торців деталей. У 1965 р. було впроваджено першу установку для контактної стикового зварювання оплавленням шпангоутів ракет-носіїв на одному з авіаційних заводів СРСР (Г.П. Сахацький, Л.О. Семенов). Технології та спеціалізоване обладнання було впроваджено на ракетобудівних заводах СРСР.

У 1986 р. на ДП «ВО «Південний машинобудівний завод ім. О.М. Макарова» (м. Дніпро) впроваджено зварювальну машину К393 для серійного виготовлення шпангоутів і машина К825 для серійного виготовлення обичайок паливних баків з високоміцних алюмінієвих сплавів з площею поперечного перерізу до 80000 мм<sup>2</sup> (тобто фактич-



Зварювання шпангоута на «Південному машинобудівному заводі»

но силових конструкцій) балістичних міжконтинентальних ракет-носіїв. Ця технологія стабільно забезпечує високу герметичність при коефіцієнті міцності не нижче 0,90 від основного металу та коефіцієнті корисного використання металу до 0,95.

У 1990 р. досліджено вплив складу газового середовища в іскровому зазорі між деталями на якість з'єднань, отримано нові дані про вплив кисню в іскровому зазорі на якість зварних з'єднань складнолегованих сталей. Створено способи контактної зварювання з використанням локальних камер, що дозволяють контролювати та змінювати склад газового середовища в іскровому зазорі з метою поліпшення якості з'єднань (І.В. Зяхор).

У 1995 р. розроблено технологію (Ю.В. Швець) та устаткування для КСЗО зносостійкої високомарганцевої сталі 110Г13Л (сталь Гатфільда) з рейковою сталлю М76, що забезпечило можливість налагодити виготовлення залізничних хрестовин на Дніпровському стрілочному заводі. У 1996 р. розроблено, виготовлено та впроваджено у виробництво нове покоління машин для контактної зварювання рейок необмеженої довжини у польових умовах при спорудженні швидкісних залізничних магістралей. У машинах реалізовано технології та системи автоматичного керування процесом зварювання (Руденко П.М.), що забезпечують у процесі зварювання заданий рівень напружень розтягу. Це гарантує високу стабільність рейкового шляху.

Також було розроблено технологію та створено пересувні підвісні машини для зварювання залізничних рейок необмеженої довжини. На основі кільцевого контурного трансформатора створено пересувні трубозварювальні комплекси, самохідні внутрішньотрубні снаряди, установки для зварювання прокату, вузлів ракет з розвиненим перетином практично необмеженої величини та ін.

Д.і.н. Олександр Корнієнко

## ТЕНДЕНЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ У ЗВАРЮВАЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ: БАЧЕННЯ «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС»

Зварювальна індустрія стоїть на порозі значних змін, викликаних новими технологіями та потребами ринку, що змінюються. Завод «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС», один із провідних виробників зварювального дроту в Україні, активно адаптується до цих змін і пропонує свої інноваційні рішення.

*Основні тенденції розвитку ринку.* Тенденції розвитку ринку зварювальних матеріалів прогнозують його значне зростання впродовж наступних шести років. Зварювальні технології широко застосовуються для створення металоконструкцій у різних галузях економіки, таких як будівництво цивільних і промислових споруд, мостів, трубопроводів та ін. Автомобільна та паливно-енергетична галузі є основними драйверами цього росту, активно використовуючи зварювальні технології для виготовлення металоконструкцій. Енергетичний сектор також задовольнятиме зростаючі потреби в потужностях сонячних і вітрових електростанцій.

Основні фактори зростання ринку зварювальних матеріалів включають індустріалізацію, урбанізацію та технічний прогрес.

*Сучасні виклики та рішення.* Основними перешкодами для розвитку ринку є нестабільні поставки сировини та коливання цін. Зміни в правилах торгівлі, дисбаланс поставок, екологічні вимоги, коливання валютних курсів і геополітичні загрози суттєво впливають на вартість сировини, що негативно позначається на виробництві та вартості зварювальних матеріалів.

Індустрія, пов'язана з виробництвом зварювальних матеріалів, вимушена вирішувати проблему нестачі кваліфікованих зварювальників у зв'язку з масовим виходом на пенсію досвідчених працівників. Це особливо сильно вплинуло на такі галузі, як важке машинобудування, автомобілебудування та будівництво, де зварювальні технології використовуються найбільш інтенсивно.

У відповідь на цей виклик завод «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» активно налагоджує зв'язки з навчальними закладами та інвестує в підготовку молодих фахівців. Завод також співпрацює з замовниками та концентрує свої зусилля на навчанні користувачів, надає консультації та технічну допомогу на всіх етапах – від вибору матеріалу до застосування продукції. Це сприяє зміцненню бренду та створенню міцних партнерських відносин.

В Європі очікується стабільне розширення ринку зварювальних матеріалів завдяки розвиненій інфраструктурі. «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» працює над розширенням європейського ринку збуту, зокрема в Німеччині, економіка якої вважається

однією з найпотужніших у Європі. Європейський Союз посилює заходи з охорони навколишнього середовища, що веде до зростання виробництва екологічно чистої продукції. Це спонукає розробляти зварювальні матеріали, які знижуватимуть рівень забруднення у майбутньому.

Диверсифікація продукції та впровадження нових технологій є основними стратегіями для зростання та розвитку на ринку.

*Основні сегменти ринку зварювальних матеріалів.* Ринок зварювальних матеріалів ділиться на кілька категорій залежно від типу матеріалу: дріт суцільного перерізу (38 %), порошковий дріт (27 %), покриті електроди для ручного дугового зварювання (26 %) та дріт і флюси для зварювання під флюсом (9 %).

Сегмент дроту суцільного перерізу зберігає лідерство завдяки широкому застосуванню в різних галузях. Очікується, що цей сегмент продовжить домінувати, оскільки цей дріт активно використовується для дугового зварювання в інертних газах. Його висока продуктивність, ефективність і здатність створювати чисті й міцні зварні шви привертають увагу нових учасників ринку.

Сучасна індустрія зварювальних матеріалів зосереджена на розробці простих і економічних рішень для захисту деталей від зовнішнього середовища. Для запобігання окисленню дріт суцільного перерізу покривають міддю, що покращує провід-





ність. Однак мідь не підходить для деяких типів зварювання, що підвищує попит на полірований дріт з високим ступенем очищення поверхні. Такий дріт особливо корисний у роботизованому зварюванні, але його пропозиція на ринку поки обмежена.

Покриті електроди для ручного дугового зварювання, призначені переважно для низьколегованих і низьковуглецевих сталей, залишаються популярними завдяки широкому діапазону застосування та доступності.

Асортимент продукції заводу «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» включає широкий спектр діаметрів обміненного зварювального дроту, а також дріт без покриття полірованого. Дріт марок G3Si1 і G4Si1 виготовляється відповідно до міжнародного стандарту EN ISO 14341 (національний стандарт ДСТУ EN ISO 14341). Завод прагне запропонувати не тільки зварювальні матеріали, але й комплексні рішення, що включають технології застосування для ефективного виконання зварювальних завдань. Мета заводу полягає в тому, щоб клієнти бачили в «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» не просто постачальника, а стратегічного партнера, здатного вирішувати їхні завдання.

*Інновації та автоматизація.* Автоматизація та роботизація зварювальних процесів стають основою майбутнього розвитку галузі. Роботизовані зварювальні комплекси дозволяють значно підвищити продуктивність і якість зварювальних робіт, а також знизити ризики отримання травм. Щоби повністю задовольнити потреби клієнтів, «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» розширив асортимент зварювального дроту, додавши новий формат — бочки по 250 кг для роботизованих систем. Ця продукція дозволяє автоматизувати процеси на великих підприємствах.

На заводі для виробництва зварювального дроту застосовуються передові технології від шведського виробника Lämneå Bruk AB і високоякісна сировина. Контроль якості катанки та випробування готової продукції проводяться у власній акредитованій лабораторії, оснащеній сучасними приладами для хімічного аналізу, механічних тестів і зварювально-технологічних випробувань. Це забезпечує випуск продукції найвищої якості, перевіреної на провідних промислових підприємствах.

Інтеграція цифрових технологій з промисловими процесами стає все важливішою. Четверта промислова революція, спрямована на створення «розумних» виробництв, вже впливає на зварювальну індустрію. Завод «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» 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 нашої продукції та має кілька важливих сертифікатів. Система менеджменту якості виробництва сертифікована згідно з ISO 9001 органом сертифікації систем управління ТОВ «ГЛОБАЛ-СЕРТИФІК». Крім того, наша продукція відповідає європейським нормам TÜV NORD, що підтверджує її високу якість і відповідність міжнародним стандартам. Також маємо Сертифікат відповідності від Deutsche Bahn, що є вагомим показником надійності та якості нашої продукції. Наш дріт з маркуванням G4Si1 успішно пройшов випробування в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона і може використовуватися у виробництві та монтажі сталевих мостових конструкцій. ТОВ «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» також надано право маркування продукції знаком СЕ, що свідчить про відповідність нашої продукції вимогам безпеки та охорони здоров'я в Європейському Союзі.

*Погляд у майбутнє.* У майбутньому ми плануємо продовжувати інвестувати в новітні технології та розширювати асортимент продукції, щоб задовольнити потреби наших клієнтів. Ми впевнені, що використання вискоелективного зварювального дроту виробництва «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» допоможе замовникам адаптуватися до нових викликів та досягти успіху у своїй діяльності. Наше бачення майбутнього полягає у створенні інноваційних рішень, що дозволять зварювальним технологіям досягти нових висот, забезпечуючи високу якість, надійність та екологічність.

Завод «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» завжди готовий підтримати своїх клієнтів на шляху до успіху, надаючи їм найкращі продукти та рішення на ринку зварювальних матеріалів.

## XXII МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ

28-30 травня 2024 р. на території Міжнародного виставкового центру під егідою XXII Міжнародного промислового форуму – найбільшого в Україні щорічного заходу з машинобудування – відбулися в єдиному форматі Міжнародні спеціалізовані виставки: Металообробка; УкрЗварювання; УкрВторТех; УкрЛитво; Гідравліка. Пневматика; Підшипники; Автоматизація і робототехніка; Підйомно-транспортне, складське обладнання; Зразки, стандарти, еталони, прилади; Безпека виробництва; VII Міжнародна спеціалізована виставка ADDIT EXPO 3D.

Аудиторія тих, що цікавиться виставками, – це вузькопрофільні фахівці в галузях машинобудування, металообробки, оборонної промисловості, будівельної, автомобільної та електронної індустрії,

створення прототипів, медицини та протезування, легкої промисловості та сфери реклами. Цього року Міжнародний промисловий форум відновив свій статус наймасштабнішої події країни і вразив відвідувачів кількістю та технологічністю представленого обладнання. Підприємства продовжують розвиватись попри складні умови, не зупиняючи нові перспективні проекти. Ключовою особливістю стала вражаюча кількість українських виробників з інноваційними розробками металообробних верстатів, твердосплавного інструменту, станків плазмової різки, зварювального обладнання, установок з нанесення покриттів, високоякісних вимірювачів, лабораторного обладнання, гідравлічних і пневматичних компонентів, компресорів, кранового устаткування та автоматизованих систем. Виставку від-



Стенд інституту електрозварювання ім. С.О. Патона, директор інституту акад. Ігор Кривцун (в центрі) з співробітниками





відали представники різних галузей з конкретними завданнями та амбітними проєктами. Це створило сприятливу атмосферу для обміну досвідом. Компанії отримали зворотний зв'язок з замовниками, що допомагає вдосконалювати товари та послуги і задовольняти потреби партнерів.

Загальна площа, на якій розмістились п'ять виставкових заходів – 21000 м<sup>2</sup>, у виставках взяли участь 347 компаній з восьми країн світу (Китай, Литва, Туреччина, Нідерланди, Німеччина, Польща, Румунія, Україна). Виставки відвідали понад 7258 осіб. У рамках форуму відбулися численні презентації, семінари, круглі столи та дискусії, що охоплювали актуальні питання, які постали перед учасниками ринку.

Продукцію українських виробників на форумі оглянула й перша віце-прем'єр міністерка, міністерка економіки України Юлія Свириденко та заступник голови Комітету з питань економічного розвитку Верховної Ради Дмитро Кисилевський. Спільно з представниками федерації роботодавців України та асоціації міст України вони презентували каталог техніки українських виробників для громад. Туди увійшли 255 одиниць техніки, які виробляються на 32-х підприємствах з 14-ти областей України. За словами Юлії Свириденко, до 40 % коштів, витрачених державою на закупівлю продукції українського виробництва, повертається українцям у вигляді зарплат, податків і зборів. Це також дозволить вітчизняним підприємствам більше інвестувати у високоточне обладнання для виробництва, яке представлено на цьогорічному заході.

Вже традиційно багато років поспіль на МПФ проходить Нарада-конференція керівників і фахівців ливарної галузі України «Промисловість України. Ливарне виробництво як основна складова для відродження промислового комплексу». Обговорили питання, пов'язані зі скороченням потенціалу галузі через бойові дії та окупацію промислових регіонів, необхідність масштабувати виробництва для виходу на довоєнний рівень продуктивності, щоб задовольнити потреби споживачів.

У рамках серії семінарів та доповідей з адитивних технологій, які проходили на відкритому майданчику виставки «Addit Expo 3D», обговорили актуальність і перспективи 3D друку металічними та полімерними матеріалами, 3D моделювання та проведення інженерних розрахунків, управління даними про виріб та розробку проєктної документації.

Конструктивному діалогу між науковою спільнотою та представниками бізнесу посприяв круглий стіл «Інноваційні технології металообробки для реіндустріалізації України», організований Інститутом металофізики ім. Г.В. Курдюмова, під

час якого обговорили основні здобутки науки в галузі нових функціональних матеріалів, новітніх методів металооброблення, порошкової металургії та адитивних технологій, а також про роль R&D та R&I у реіндустріалізації.

У роботі виставки УкрЗварювання взяли участь такі відомі фірми як Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона, ПАО «ПлазмаТек», ТОВ «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС», ТОВ «СУМИ-ЕЛЕКТРОД», ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК», ТОВ «ПАТОН ІНТЕРНЕТ-НЛ», ТОВ «ФРОНІУС УКРАЇНА», ПП ТОВ «Бінцель Україна ГмбХ», ТОВ «ТРИАДА-ЗВАРКА», ТОВ НВФ «Ультракон», ТОВ НВФ «ДІАГНОСТИЧНІ ПРИЛАДИ» та ін.

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона традиційно взяв участь у роботі виставки та презентував наступні розробки: комплекс обладнання для проведення електронно-променевого зварювання в умовах космосу, обладнання для пресового зварювання труб магнітокерованою дугою, обладнання та технологію 3D друку металевих виробів із порошкових матеріалів, а також зразки зварних з'єднань з алюмінієвих і титанових сплавів отримані в умовах високого вакууму.

На стенді заводу ТОВ «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС», був представлений зварювальний дріт у асортименті:

- обміднений зварювальний дріт СВ-08Г2С, G4Si1, G3Si1 суцільного перерізу з прецизійним намотуванням;
- зварювальний дріт без покриття, полірований суцільного перерізу;
- зварювальний дріт для роботизованих комплексів у діжках масою 250 кг.

Нааявність у продукції Заводу сертифіката відповідності стандартам Deutsche Bahn викликала особливий інтерес у відвідувачів. Цей сертифікат підтверджує високу якість і безпеку зварювального дроту, які відповідають європейським стандартам, що є важливим показником для клієнтів та партнерів. Стенд Заводу мав велику популярність протягом усіх трьох днів виставки. Укладені угоди та попередні домовленості свідчать про високий інтерес до продукції Заводу та зміцнюють його позицію на ринку зварювальних матеріалів.

Ефективність виставок ХХІІ Міжнародного промислового форуму була підтверджена цілою низкою підписаних під час заходів контрактів, тому більшість обладнання поїхало до своїх нових власників прямо з виставкового центру.

Дякуємо ЗСУ! Завдяки незламності та мужності наших захисників ми маємо змогу працювати і проводити наші виставки! Наступна виставка відбудеться 27-29 травня 2025 р.

За матеріалами пост-релізу ТОВ «МВЦ»  
<https://www.iec-expo.com.ua>

## І МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

6-7 червня 2024 р. у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя відбулась I Міжнародна науково-технічна конференція «Прикладна механіка», присвячена 80-річчю з дня народження професора Чеслава Вікторовича Пульки. У роботі конференції взяли участь вчені з 32-х закладів вищої освіти, наукових установ НАН України та закордонних науковців. Тематика конференції: сучасні технології машинобудування; нові методи зварювання, наплавлення, напилення; механіка руйнування матеріалів і конструкцій; надійність і довговічність механізмів і машин; покриття, нові технології нанесення; мехатроніка, робототехніка, дрони; прикладне матеріалознавство.

Конференцію відкрив проректор з наукової роботи Павло Марущак, який передав вітання учасникам від ректора університету Миколи Митника та окреслив основні напрямки розвитку прикладної механіки, її високу цінність для суспільства, а особливо для прикладних технологічних рішень.

Пленарне засідання розпочалося доповіддю проф. Володимира Дзюри «Оцінювання експлуатаційних властивостей поверхонь з регулярними мікрорельєфами», яка була присвячена розвитку наукових основ комплексного забезпечення параметрів якості робочих поверхонь деталей класу «тіла обертання» і, відповідно, їх зносостійкості й маслоємності технологічними методами на основі аналізу умов експлуатації.

Наступну доповідь «Електрошлакове зварювання титану з електромагнітним впливом на

кристалізацію металу шва» виголосив с.н.с. Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України Віталій Порохонько. Доповідь викликала значну зацікавленість присутніх та дискусію щодо оптимізації режимів електромагнітного впливу.

Завершальною у пленарному засіданні була доповідь працівників Запорізького національного університету «Нанесення захисних покриттів для підвищення терміну експлуатації електродів руднотермічних печей», яку представила доц. Ганна Лаптева.

Після завершення пленарного засідання робота конференції продовжилась у 7-ми секціях.

Всього за два дні роботи було заслухано 112 наукових доповідей. Серед них 15 доповідей було представлено науковцями з Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона. Матеріали найкращих доповідей будуть опубліковані у фахових журналах, які входять в наукометричну систему SCOPUS.

Загалом I Міжнародна науково-технічна конференція «Прикладна механіка» стала однією з наймасштабніших за останній період у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

У завершальній промові декан факультету «Інженерії машин, споруд та технологій» к.т.н, доц. Роман Лещук відзначив високу організацію проведення конференції та наголосив, що Міжнародна науково-технічна конференція «Прикладна механіка» буде проводитись кожні два роки, а її проведення стане традицією.

Віталій Порохонько

