

З АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ 2022 3

Автоматическая сварка

Automatic Welding

Видається 12 разів на рік з 1948 р.

Published 12 times per year since 1948

ЗМІСТ

НАУКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

Спільна навчально-наукова лабораторія зварювання та споріднених процесів.....3

МЕТАЛУРГІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ

Максимов С.Ю., Кражановський Д.М., Шепелюк Ю.А., Осинська С.В. Вплив параметрів імпульсно-дугового зварювання на формування металу зварного шва та мікроструктуру зони термічного впливу сталі 09Г2С 11

Німко М.О., Скульський В.Ю., Гаврик А.Р., Осипенко І.Г., Іваненко Т.В. Вплив режимів зварювання на знеуглецювання в зоні термічного впливу сталі Р91 в зварних з'єднаннях різнорідних сталей після високого відпуску 19

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

Швец В.І., Дідковський О.В., Антіпін Є.В., Зяхор І.В., Капітанчук А.М., Wang Qichen. Особливості мікроструктури з'єднань заевтектоїдної рейкової сталі марки AREAL-136HE-X при контактному-стиковому зварюванні26

ЕЛЕКТРОШЛАКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Ланкін Ю.М., [Бондаренко О.П.], Тюкалов В.Г., Соловйов В.Г., Романова І.Ю. Експериментальне дослідження біфілярного електрошлакового зварювання із зрівняльним дротом34

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА

Пантелеймонов Є.О. Індуктори для термічної обробки зварних стиків залізничних та трамвайних жолобчастих рейок.....38

ЕКОНОМІКА ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Лобанов Л.М., Кушнар'ов О.П., Мазур О.А., Лабур Т.М., Снегірьов І.Л., Пустовойт С.В. Економічна оптимізація методів зварювання конструкцій паливних баків ракетно-космічної техніки42

ОХОРОНА ПРАЦІ

Левченко О.Г., Полукаров Ю.О., Безушко О.М., Гончарова О.М. Системи гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів в Україні (Частина 1).....53

ІНФОРМАЦІЯ

Інтелектуальне палетування. Спеціалізовані рішення для виконання будь-яких операцій від Fanuc59

Розроблено в ІЕЗ60

Календар березня.....61

CONTENT

SCIENCE FOR PRODUCTION

Joint Training-Scientific Laboratory for Welding and Related Processes.....3

METALLURGY AND TECHNOLOGY OF WELDING AND SURFACING

Maksymov S. Yu., Krazhanovsky D. M., Shepelyuk Yu. A., Osynska S. V. Effect of parameters of pulse-arc welding on the formation of weld metal and microstructure of heat-affected zone of 09G2S steel 11

Nimko M. O., Skulskii V. Yu., Gavrik A. R., Osipenko I. G. Influence of welding modes on decarburization in the haz of R91 steel in welded joints of dissimilar steels after high-temperature tempering 19

MATERIAL SCIENCE

Shvets V. I., Didkovsky O. V., Ye. V. Antipin, Zyakhor I. V., Kapitanchuk L. M., Wang Qichen. Features of microstructure of butt joints of hypereutectoid Areal-136HE-X rail steel in flash-butt welding.....26

ELECTROSLAG TECHNOLOGIES

Lankin Yu. M., [Bondarenko O. P.], Tyukalov V. G., Solovjov V. G., Romanova I. Yu. Experimental studies of bifilar electroslag welding with an equalizing wire34

HEAT TREATMENT

Panteleimonov E. O. Inductors for heat treatment of welded butt joints of railway and tram grooved rails38

ECONOMICS OF WELDING PRODUCTION

Lobanov L. M., Kushnar'ov O. P., Mazur O. A., Labur T. M., Snegirov I. L., Pustovoit S. V. Economic optimization of the methods of welding the structures of fuel tanks for aerospace engineering42

OCCUPATIONAL HEALTH

Levchenko O. G., Polukarov Yu. O., Bezushko O. M., Goncharova O. M. Systems of hygienic evaluation of welding materials in Ukraine (Part 1).....53

INFORMATION

Intellectual palletizing. Specialized solutions for performing any operations from Fanuc.....59

Developed by PWI.....60

Calendar of March61



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 Автоматическая сварка Automatic Welding

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Вчені ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ:
І.В. Кривцун (головний редактор),
В.М. Ліподаєв (штатний заст. гол. ред.)
О.М. Берднікова, Ю.С. Борисов,
В.В. Книш, В.М. Коржик,
Ю.М. Ланкін, Л.М. Лобанов,
С.Ю. Максимов, М.О. Пашчин,
В.Д. Позняков, І.О. Рябцев,
К.А. Ющенко;
В.В. Дмитрик, НТУ «ХПІ», Харків;
В.В. Квасницький, Є.П. Чвертко,
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ;
М.М. Студент, Фізико-механічний інститут
ім. Г.В. Карпенка НАНУ, Львів;
М. Зініград, Аріельський університет, Ізраїль;
У. Райсген, Інститут зварювання та з'єднань,
Аахен, Німеччина;
Я. Пілярчик, Інститут зварювання, Глівіце, Польща

Засновники

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

Адреса

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ
03150, Україна, Київ-150,
вул. Казимира Малевича, 11
Тел.: (38044) 200 2302, 200 8277
Факс: (38044) 200 8277
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com/ukr/journal/as

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

Рекомендовано до друку
редакційною колегією журналу

Свідоцтво про державну
реєстрацію KB 4788 від 09.01.2001

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

Передплата 2022

Передплатний індекс 70031.

12 випусків на рік (видається щомісячно).

Друкована версія: 2880 грн. за річний комплект
з урахуванням доставки рекомендованою банделроллу.

Електронна версія: 2880 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.

Журнал «Автоматичне зварювання» перевидается
англійською мовою під назвою
«The Paton Welding Journal»:
www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj

За зміст рекламних матеріалів
редакція журналу відповідальності не несе.

EDITORIAL BOARD

Scientists of E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU:
I.V. Krivtsun (Editor-in-Chief),
V.M. Lipodaev (Staff Deputy Editor-in-Chief)
O.M. Berdnikova, Yu.S. Borisov,
V.V. Knysh, V.M. Korzhik,
Yu.M. Lankin, L.M. Lobanov,
S.Yu. Maksimov, M.O. Pashchin,
V.D. Poznyakov, I.O. Ryabtsev,
K.A. Yushchenko;
V.V. Dmitrik, NTU «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv;
V.V. Kvasnytskyi, E.P. Chvertko, NTUU «Igor Sykorsky
Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv;
M.M. Student, Karpenko Physico-Mechanical Institute
of NASU, Lviv;
M. Zinigrad, Ariel University, Israel;
U. Reisgen, Welding and Joining Institute, Aachen, Germany;
Ja. Pilarczyk, Welding Institute, Gliwice, Poland

Founders

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

Address

E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU
03150, Ukraine, Kyiv-150,
11 Kazymyr Malevych Str.
Tel.: (38044) 200 2302, 200 8277
Fax: (38044) 200 8277
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com/eng/journal/as

The Journal is included in the list of publications approved
by the Ministry of Education and Science of Ukraine
for the publication of works of applicants for academic degrees
in specialties 131, 132, 151.

Order of the MES of Ukraine № 409 of 17.03.2020.

Recommended for printing editorial board of the Journal

Certificate of state registration
of KV 4788 dated 09.01.2001
ISSN 0005-111X

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

Subscription 2022

Subscription index 70031.

12 issues per year (issued monthly), back issues available.

\$216, subscriptions for the printed (hard copy) version,
air postage and packaging included.

\$144, 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.

«Avtomatychne Zvaryuvannya» (Automatic Welding)
journal is republished in English under
the title «The Paton Welding Journal»:
www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj

The editorial board is not responsible
for the content of the promotional material.

Підписано до друку 25.01.2022.
Формат 60×84/8. Офсетний друк. Ум. друк. арк. 7.44.
Друк ТОВ «ДІА».
03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 45.

СПІЛЬНА НАВЧАЛЬНО-НАУКОВА ЛАБОРАТОРІЯ ЗВАРЮВАННЯ ТА СПОРІДНЕНИХ ПРОЦЕСІВ

Сучасні умови розвитку прогресивних технологій потребують інтеграції певних процесів для одержання нової якості продукції. Базовою умовою таких інтеграційних процесів є поєднання наукового досвіду дослідників, які працюють в різних наукових підрозділах над близькими задачами. Такий підхід дозволяє більш повно аналізувати та розв'язувати проблеми, що постають перед дослідниками через неперервний плин науково-технічного прогресу.

Необхідність поєднання зусиль науковців при вирішенні задач плазмового і гібридного зварювання та адитивних дугових технологій постала вже досить давно. Кілька десятиріч тому ця необхідність призвела до інтенсивного розвитку й розгалуженню діяльності Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона. Проте сучасні реалії потребують пошуку нових підходів. У 2017 р. основа для їх створення була знайдена. За ініціативою Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та при підтримці академіка Б.Є. Патона п'ять науково-технічних організацій взяли участь у створенні спільної навчально-наукової лабораторії зварювання та споріднених процесів. До складу засновників увійшли:

- Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України;
- Зовнішньо-економічне представництво Китайсько-українського інституту зварювання ім. Є.О. Патона;
- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
- ТОВ «Науково-виробничий Центр «ПЛАЗЕР»;
- Корпорація «Укрспецтехнології».

Створення спільної навчально-наукової лабораторії, при підтримці академіка Б.Є. Патона, було юридично оформлено угодою про співробітництво №2500/17-0 від 13.06.2019.

Мета створення лабораторії – побудова науково-технологічної експериментальної бази колективного користування із залученням найбільш передового обладнання для проведення науково-дослідних робіт в галузях плазмових, лазерних і гібридних технологій зварювання та споріднених процесів, адитивних технологій, дифузійного зварювання та паяння.

Для досягнення цієї мети планується вирішення наступних завдань:

1. Створення нових форм науково-технічної кооперації шляхом об'єднання створення наукової експериментальної бази колективного користування із залученням сучасного обладнання для проведення науково-дослідних робіт в галузях передових технологій зварювання та споріднених процесів із використанням матеріально-технічної бази науково-дослідних, учбових та науково-виробничих організацій.

2. Залучення інвестицій, в тому числі від іноземних партнерів.



Головний корпус НТУУ КПІ імені Ігоря Сікорського



Головний корпус Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона

3. Розширення міжнародного науково-технічного співробітництва та співробітництва між науково-дослідними установами і промисловими підприємствами в Україні, залучення провідних українських та міжнародних вчених і спеціалістів до участі в науково-технічних розробках.

4. Виховання наукових кадрів, залучення студентів закладів вищої освіти України бакалаврського, магістерського та Ph-D рівнів навчання до участі в реальних науково-технічних та виробничих проектах.

В даний час структура спільної лабораторії включає дві експериментально-технологічні площадки: «Плазмового і гібридного зварювання та адитивних дугових технологій» (Навчально-науковий інститут матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона КПІ імені Ігоря Сікорського) та «Демонстраційно-технологічна дільниця плаз-

мових, гібридних та адитивних технологій» (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, ТОВ «Науково-виробничий Центр «ПЛАЗЕР», Зовнішньо-економічне представництво Китайсько-українського інституту зварювання ім. Є.О. Патона). Науковий керівник спільної лабораторії – чл.-кор. Національної академії наук України, д-р техн. наук професор В.М. Коржик.

В рамках Угод про співробітництво, укладених із Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, вказана спільна лабораторія є базою для міжнародного науково-технічного співробітництва із Науково-дослідним інститутом зварювальних технологій в провінції Чжецзян (КНР) та Чжецзянським науково-дослідним Інститутом спеціального обладнання (КНР).

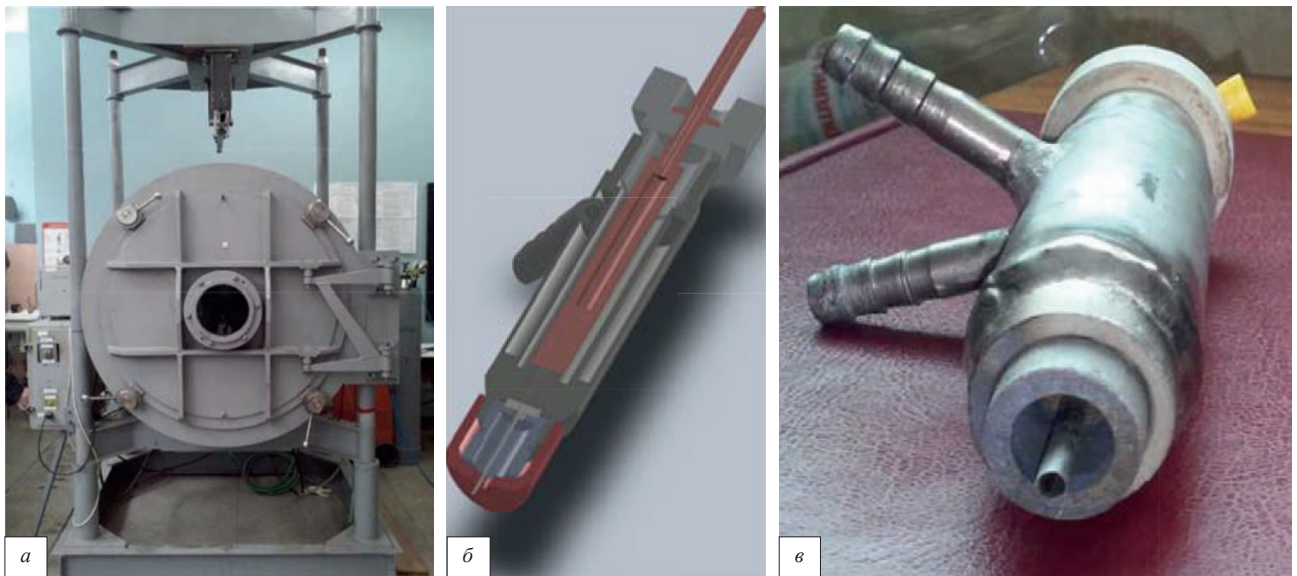


Рис.1. Зовнішній вигляд вакуумної камери (а) та плазмотрону (модель (б) і виготовлений за нею зразок (в)) для зварювання плазмово-емісійним розрядом у вакуумі

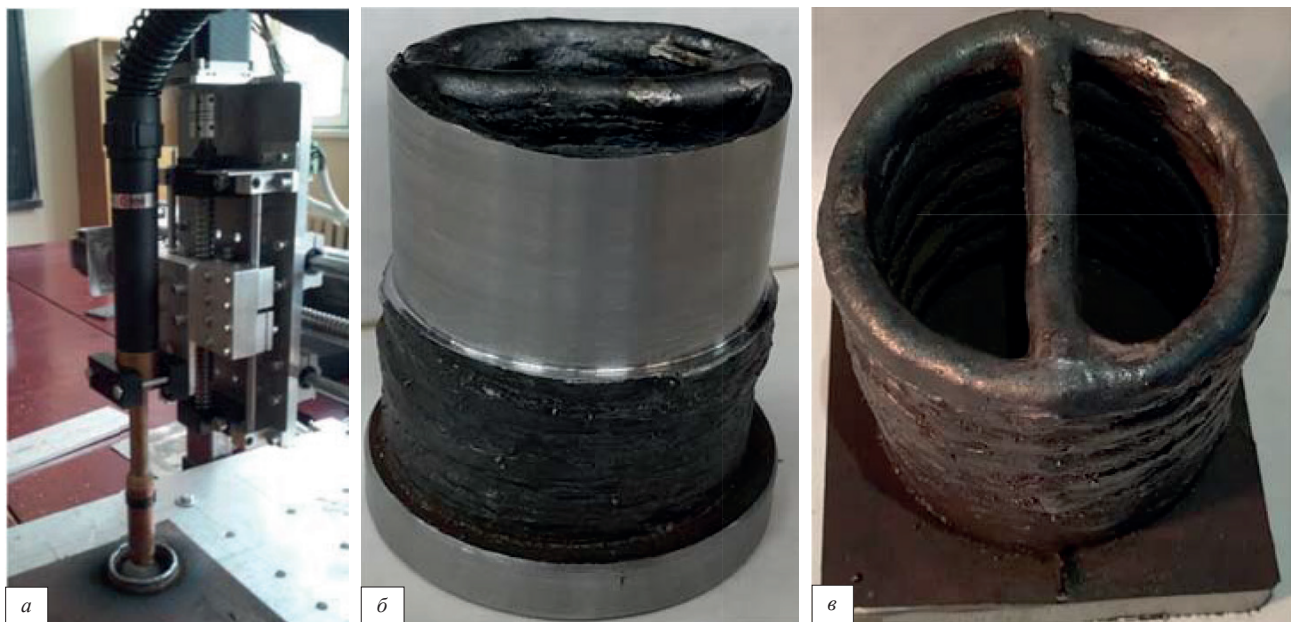


Рис.2. Головка (а) з плавким електродом для адитивного вирощування деталей із внутрішніми ребрами жорсткості (б, в)

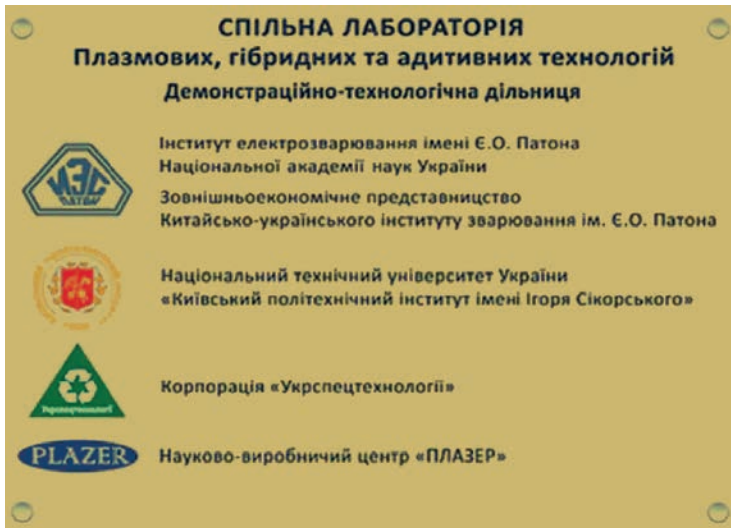


Рис. 3. Макет титульної дошки демонстраційно-технологічної дільниці та її відкриття міжнародним науково-дослідним колективом

В Лабораторії плазмового і гібридного зварювання та адитивних дугових технологій проводяться дослідження по розробці та подальшому розвитку таких прогресивних процесів, як:

- зварювання плазмово-емісійним розрядом постійним струмом прямої полярності порожнинним катодом у вакуумі;
- дифузійне зварювання у вакуумі;
- паяння у вакуумі;
- адитивне вирощування деталей за допомогою плавкого електрода.

Для виконання досліджень створено комплекси відповідного вакуумного обладнання (рис.1). Дослідження плазмово-емісійного розряду (плаз-

мо-дугового розряду з порожнинним катодом) у вакуумі довели можливість його успішного використання при зварюванні титанових сплавів товщиною до 16 мм без розробки крайок. При цьому одержані шви за якістю і продуктивністю виконання наближаються до результатів, отриманих електронно-променевим зварюванням при значно меншій собівартості.

Також в даному підрозділі спільної лабораторії досліджується адитивне вирощування деталей за допомогою плавкого електрода. Зокрема, розроблюються технології виготовлення металевих деталей складної просторової форми із внутрішніми ребрами жорсткості (рис.2).



Рис. 4. Одне з лабораторних приміщень демонстраційно-технологічної дільниці

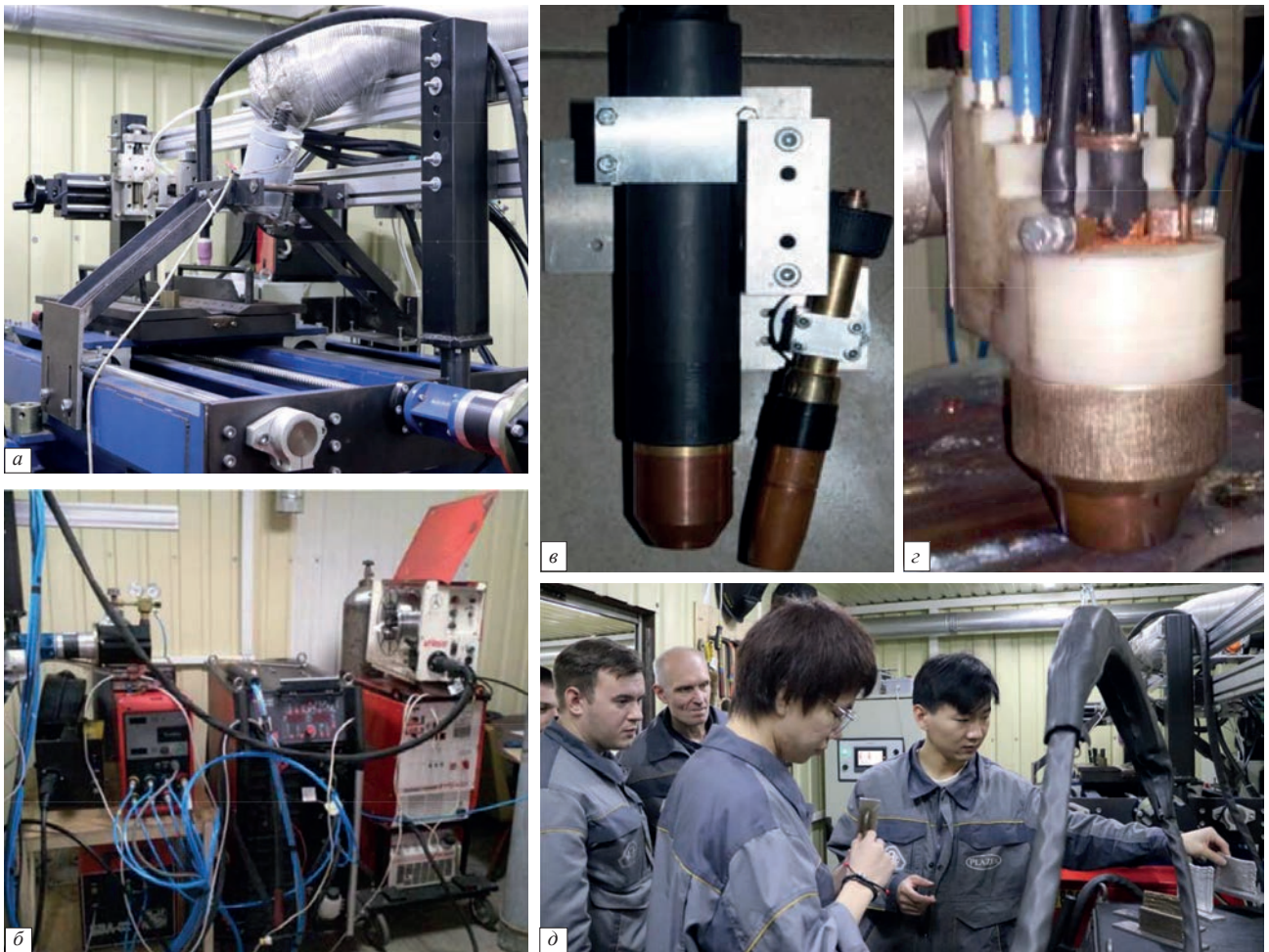


Рис. 5. Універсальний технологічний комплекс плазмово-дугових та гібридних технологій, автоматичного комбінованого і гібридного зварювання «плазма + дуга плавкого електрода»: *а* – маніпулятор для зварювання в різних просторових положеннях; *б* – зварювальне обладнання; *в* – моноблок комбінованого Plasma+MIG/MAG зварювання; *г* – плазмотрон для гібридного Plasma-MIG/MAG зварювання; *д* - ознайомлення з обладнанням та технологією іноземних партнерів в рамках міжнародного науково-технічного співробітництва

На Демонстраційно-технологічній дільниці плазмових, гібридних та адитивних технологій (рис.3) виконується розробка таких технологій, як:

- роботизоване шовне і точкове плазмове зварювання постійним струмом прямої полярності;
- роботизоване шовне і точкове плазмове зварювання різнополярним асиметричним струмом алюмінієвих та магнієвих сплавів;
- роботизоване (автоматизоване) плазмово-пошкове наплавлення постійним струмом прямої полярності та різнополярним асиметричним струмом (для алюмінієвих та магнієвих сплавів);
- роботизоване (автоматизоване) зварювання в режимі «м'яка плазма» постійним струмом прямої полярності та різнополярним асиметричним струмом (для алюмінієвих та магнієвих сплавів);
- роботизоване (автоматизоване) зварювання та наплавлення за допомогою процесу зварювання плавким електродом із короткими замиканнями (СМТ - Cold Metal Transfer);
- роботизоване (автоматизоване) аргонодугове зварювання постійним струмом прямої поляр-

ності та різнополярним асиметричним струмом (для алюмінієвих та магнієвих сплавів);

- лазерне зварювання в контрольованій атмосфері та в динамічному вакуумі;
- роботизоване (автоматизоване) лазерне різання і зварювання;
- гібридні процеси зварювання (плазма-MIG/MAG, плазма-TIG, лазер-плазма, лазер-MIG/MAG, лазер-TIG);
- гібридне лазерно-плазмове різання;
- плазмове різання на зворотній полярності металевих листів підвищених товщин;
- плазмове різання із різними типами плазмотворюючих газів і з добавкою води;
- надзвукове плазмове порошкове напилювання покриттів;
- високошвидкісне плазмово-дугове напилювання покриттів струмопровідними дротами;
- високошвидкісне електродугове дводротове напилювання покриттів із активацією вуглеводневими газами;

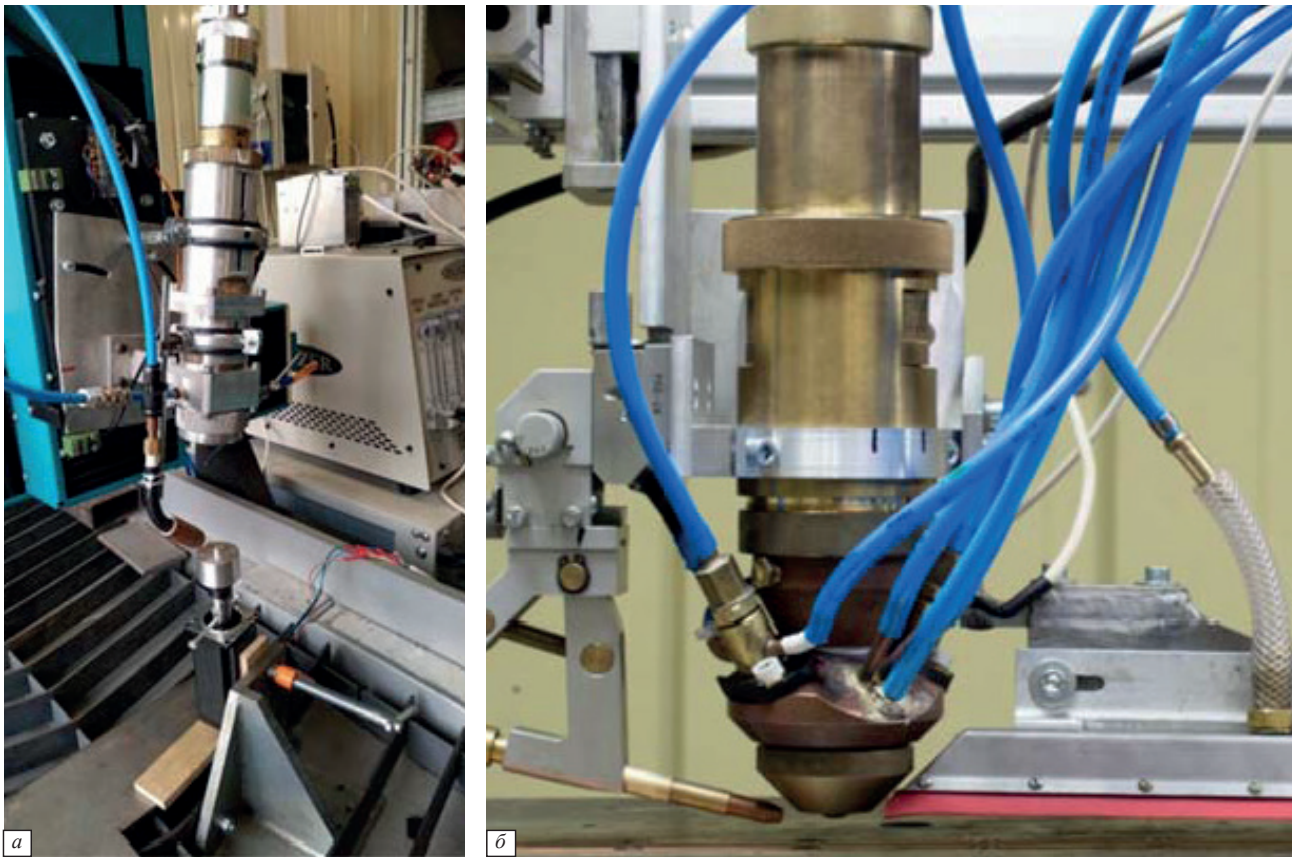


Рис. 6. Створені в спільній лабораторії головки для лазерного (а) і гібридного лазерно-плазмового зварювання (б)

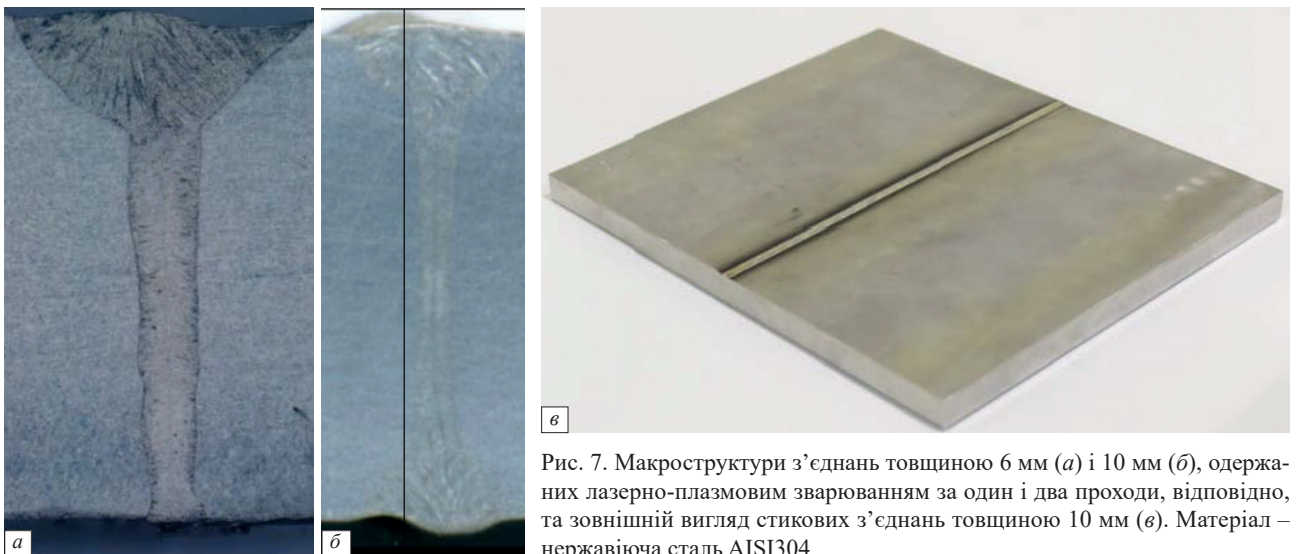


Рис. 7. Макроструктури з'єднань товщиною 6 мм (а) і 10 мм (б), одержаних лазерно-плазмовим зварюванням за один і два проходи, відповідно, та зовнішній вигляд стикових з'єднань товщиною 10 мм (в). Матеріал – нержавіюча сталь AISI304

- гібридне надзвукове електродугове-газополуменеве дводротове напилювання покриттів;
- надзвукове газополуменеве напилювання покриттів порошками та дротами (HVOF);
- плазмові технології сферодизації порошків;
- вирощування тривимірних виробів адитивним пошаровим мікроплазмовим, плазмовим та дуговим наплавленням (3D-друк).

Для дослідження зазначених технологій наявні відповідні лабораторні приміщення із необхідним технологічним обладнанням (рис. 4). Також передбачено офісні приміщення, сучас-

ний конференц-зал з можливістю проведення он-лайн конференцій, ділянки механічної обробки з фрезерним і токарним верстатами, побутові та складські приміщення тощо. Зокрема, демонстраційно-технологічна дільниця плазмово-дугових та гібридних технологій була сертифікована Сертифікатом на систему менеджменту якості ISO 9001:2015.

Окремо слід відмітити інноваційні гібридні технології, що розробляються на демонстраційно-технологічній дільниці. Так, розроблені обладнання і технології автоматичного та роботи-



Рис. 8. Універсальний технологічний комплекс лазерного та гібридного лазерно-плазмового різання



Рис. 9. Комплекс для лазерного, мікроплазмового і лазерно-мікроплазмового зварювання в контрольованій атмосфері та в динамічному вакуумі



Рис. 10. Зовнішній вигляд установки (а) і процесу (б) мікроплазмового 3D-друку порошковими матеріалами

зованого комбінованого (Plasma+MIG/MAG) і гібридного (Plasma-MIG/MAG) зварювання стисненою дугою неплавкого електрода із дугою плавкого електрода дозволяють з'єднувати листи алюмінієвих сплавів товщиною до 16 мм за один прохід, мінімізувати схильність до утворення внутрішніх пор в швах, підвищувати продуктивність зварювання за рахунок усунення операції розробки крайок, підвищувати швидкість зварювання до 2 разів порівняно із традиційним MIG/MAG-зварюванням (рис. 5).

Створене в спільній лабораторії обладнання і технології лазерного та гібридного лазер-

но-плазмового зварювання дозволяють одержувати з'єднання сталей і сплавів з високою термічною локальністю і швидкістю зварювання. Яскравим прикладом досягнень в галузі лазерно-плазмового зварювання є одержання одно- і двопрхідних стикових з'єднань нержавіючої сталі AISI304 товщиною 6 і 10 мм, відповідно, зі швидкістю 60 м/год. при використанні потужності випромінювання волоконного лазера 1,8 кВт (рис. 6, 7).

До перспективних технологічних розробок, створених на базі спільної лабораторії, можна віднести універсальний технологічний ком-

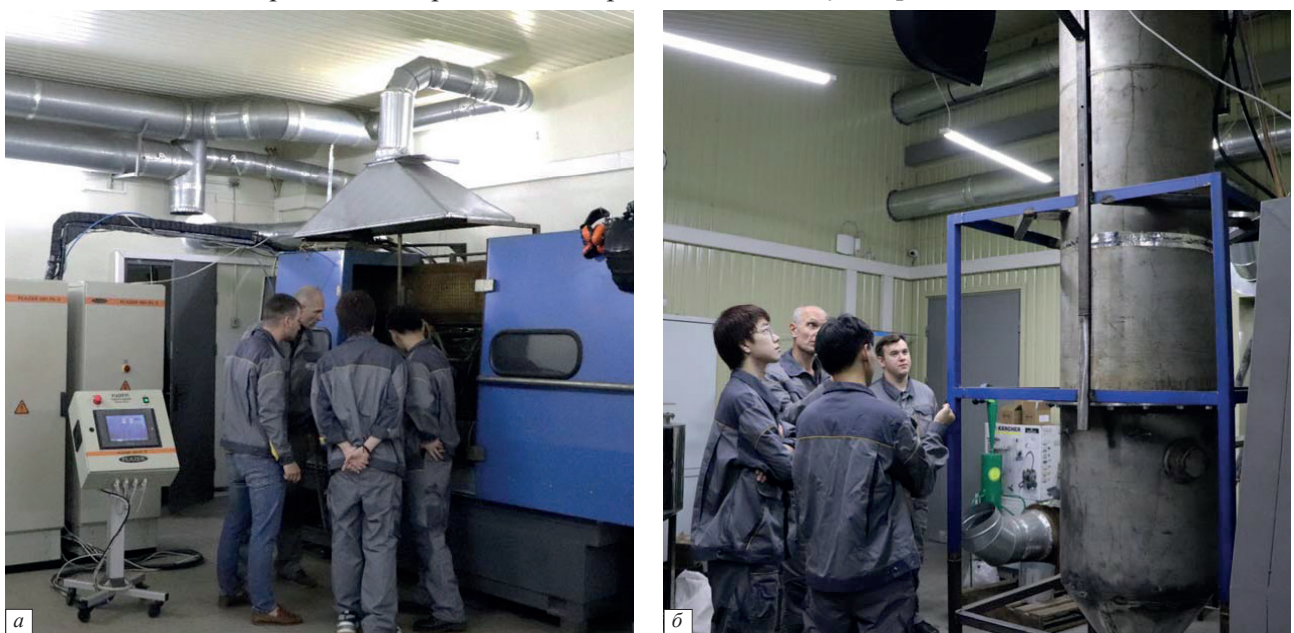


Рис. 11. Обладнання для реалізації плазмово-дугових технологій нанесення покриттів та обробки матеріалів: а – універсальний технологічний комплекс плазмово-дугового напилювання та різання; б – дослідна установка для плазмово-дугової сферидизації дрових матеріалів та прутків і порошоків неправильної форми



Рис. 12. Ознайомлення директора ІЕЗ ім. Є.О. Патона академіка НАНУ І.В. Кривцуна з можливостями спільної лабораторії

плекс лазерного і гібридного лазерно-плазмового різання (рис. 8), лазерного, мікроплазмового і лазерно-мікроплазмового зварювання в контрольованій атмосфері та в динамічному вакуумі (рис. 9), установку (3D-принтер) для 3D-друку порошковим мікроплазмовим пошаровим наплавленням (рис. 10).

Наразі активно продовжуються роботи по розробці та індустріалізації плазмово-дугових технологій напилювання покриттів та обробки матеріалів, отримання сферичних порошоків плазмово-дуговим розпилюванням дротів та прутків, плазмово-дугова сферодизація порошоків неправильної форми. З цією метою створено необхідне обладнання і технологічна база (рис. 11).

Після відкриття спільної лабораторії її демонстраційно-технологічну дільницю відвідали провідні співробітники НАН України, зокрема, академіки НАНУ І.В. Кривцун і Л.М. Лобанов (рис. 12). Ними було схвалено технічне оснащення лабораторії та надано високу оцінку науково-технічним розробкам, що в даний час проводяться її співробітниками. В подальшому плануються відвідання спільної лабораторії делегаціями закордонних науковців і менеджерів, які

мають зацікавленість у науковому співробітництві та промислового впровадженні розроблених технологій.

Керівництво спільної лабораторії пропонує застосування описаного передового інноваційного обладнання усіма бажаними науковими дослідниками, студентами і аспірантами. Дослідження можуть проводитися як в межах спільних проєктів, так і за окремими договорами. Одним з завдань є навчання студентів та аспірантів. Лабораторія радо відчиняє двері не лише вітчизняним учням, але й закордонним – усім бажаним підвищити власну кваліфікацію в рамках виконання спільних проєктів та програм. Для цього можуть бути задіяні як спеціалісти лабораторії, так і сторонні спеціалісти. Останні можуть залучатися на окремо встановлених засадах. В цілому, спільна навчально-наукова лабораторія побудована як науково-технологічна експериментальна база колективного користування. Накопичений передовий досвід і наявне інноваційне обладнання спрямовані для залучення в проведенні науково-дослідних робіт в галузях передових технологій зварювання та споріднених процесів.

В.М. Коржик¹, В.В. Квасницький^{1,2}, В.Ю. Хаскін¹
¹Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України,
²НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Інтелектуальне палетування.

Спеціалізовані рішення для виконання будь-яких операцій від FANUC

Палетування вантажів є простою повторюваною операцією, яка ефективно роботизується, позбавляючи робітника монотонної та виснажливої роботи, а власника – незапланованих простоїв, пов'язаних з людським фактором. Промисловий робот може виконати цю роботу цілодобово – необхідно тільки забезпечувати доставку вантажу та піддонів на свої місця (обидва ці процеси також можуть бути роботизованими). Якщо Вам треба переміщувати важкі мішки, коробки, листи, ємності та тому подібні вантажі – робот для палетування буде відмінною інвестицією! Робототехнічний комплекс для переміщення вантажів дозволяє в автоматичному режимі маніпулювати вантажем, підвищувати продуктивність та знижувати вплив людського фактору, а ТОВ «САММІТ» допоможе Вам інтегрувати РТК з використанням промислових роботів від одного з провідних виробників РТК – **Fanuc** – у виробництво, використовуючи сучасні та надійні технології.

Потужні палетоукладачі, які дозволяють підвищити продуктивність.

Компанія **Fanuc** виробляє спеціалізовані роботи для палетування. Ці міцні палетоукладачі розроблено спеціально для того, щоб організувати роботу в безперервному режимі та скоротити тривалість циклів. Вони оснащені програмним забезпеченням, що адаптується, яке не потребує перепрограмування та має дуже велику вантажопідйомність. Тому

вони ідеально підходять для виконання будь-якої кількості як складних складських операцій, так і стандартних операцій палетування.

Висока швидкість з надзвичайно великою робочою зоною, мінімальними контурами перешкод і максимальною міцністю: роботи **Fanuc** для палетування включають все, що необхідно для ідеальної автоматизації. Результат – короткий час циклу та збільшена продуктивність у сукупності з невеликим потрібним простором та високою рентабельністю.

Функціонал роботів-палетайзерів:

- локалізація, ідентифікація, захоплення та переміщення упаковок або одиниць продукції;
- сумісна робота з конвейерами, транспортерами;
- точне розміщення продукції на палетах;
- сортування з використанням зчитування кодів та маркувань;
- інші дії з пакування та викладки, в залежності від встановлених на маніпуляторі інструментів.

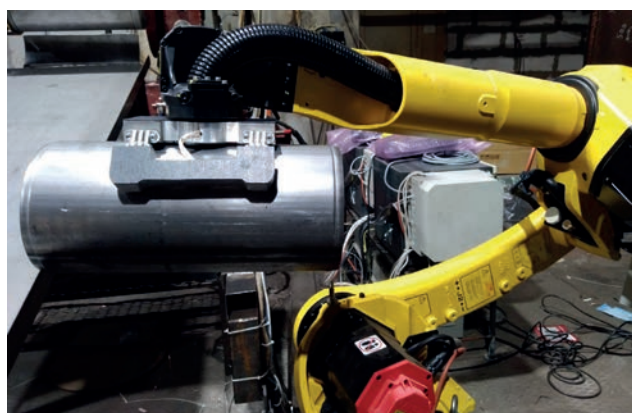
Висока продуктивність цілодобово.

Один з останніх кейсів ТОВ «Самміт» – роботизована лінія для автоматичного зварювання балонів вогнегасників.

Два роботи **Fanuc M-10iD-10L** виконують укладання деталей в установки для зварювання кільцевих швів. Відбір деталей з конвейера та їх позиціонування виконані в автоматичному режимі установками з пневматичними приводами. Управління здійснюється від контролера РТК. Управління запуском зварювальної установки та відстежування стабільності зварювання виконується контролером РТК.

Дякуючи впровадженню даного РТК у виробництво було реалізовано головне завдання – інтеграція роботизованої системи в існуючу лінію конвейера з мінімальною вартістю змін.

ТОВ «Самміт», офіційний системний інтегратор компанії Fanuc в Україні, пропонує комплексні роботизовані рішення «під ключ» для завдань з палетування та укладання, а також РТК для реалізації зварювальних завдань будь-якої складності. Ми проводимо складання, встановлення, налаштування та налагодження обладнання, навчання персоналу за індивідуальним запитом клієнта.



ТОВ «Самміт»

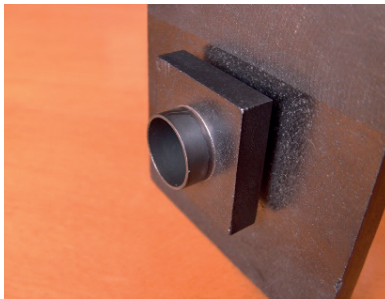
49089, м. Дніпро, вул. Суворова, 35
 тел.: +38 (067) 561-32-24, +38 (050) 661-32-24
 E-mail: dnepr@kempfi.in.ua
 www.sammit.dp.ua, www.kempfi.in.ua

ПАЙКА – ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ОТРИМАННЯ З'ЄДНАНЬ

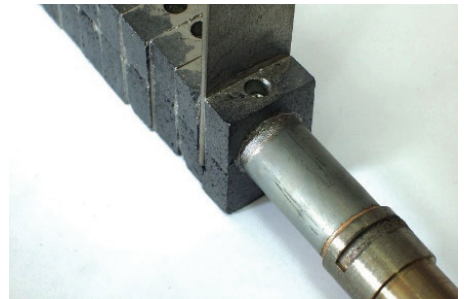
Фахівці ІЕЗ ім. Є.О. Патона розробили технології та припої для пайки різних матеріалів в однорідному та різнорідному поєднанні стосовно до приладобудування, атомної енергетики, термоядерного синтезу, авіакосмічної та автомобільної промисловості.



Модель дивертора Cu – W



Елемент дивертора Мо – С



Модель дивертора С – Мо – SS



Теплообмінник
Stainless steel IC 321



Трубчасті з'єднання
Al + stainless steel IC 321



Антенa Al (3003)



Центробіжне колесо
IN 718



Вузол фотоприймача
Ti – Kovar



Трубчасте з'єднання
Stainless steel IC 321

Календар березня*

01 березня 1936 року

Народився В.Р. Рябов (1936-2002) – представник Патонівської школи, відомий вчений та експериментатор у галузі зварювання різномірних матеріалів. У його роботах були представлені принципи та методичні підходи до вивчення проблеми зварюваності металокомпозитів, досліджено процеси, що сприяють формуванню високоміцних сполук, що сприяло широкому впровадженню зазначених матеріалів у конструкціях авіаційної та ракетно-космічної промисловості.



02 березня 1927 року

Почалося будівництво туапсинської ділянки нафтопроводу Грозний–Туапсе. Це був перший великий радянський магістральний нафтопровід з труб середнього діаметра. Будівництво велося з 1927 до 1928 року. Для з'єднання труб на нафтопроводі вперше у світі було застосовано електродугове зварювання. Цей метод зварювання виявився дуже успішним і надалі знайшов широке застосування.



03 березня 1953 року

Було видано один з патентів компанії Castolin Eutectic, яка зробила вагомий внесок у розвиток зварювальних технологій. Підприємство було створено у 1906 р. Жан-П'єром Вассерманом у Лозанні, Швейцарія. Він відкрив спосіб паяння литого чавуну твердими припоями. Надалі були розроблені апарати для напильня, покриття, зварювання та власні витратні матеріали. Компанія присутня з власними відділеннями у понад 100 країнах та має високий міжнародний імідж.



04 березня 1918 року

Народився М.Г. Остапенко (1918-1965) – представник Патонівської школи. Він уперше для дугового зварювання вугільним електродом застосував вуглекислий газ як захисне середовище. Значний його внесок в обґрунтування розширення області застосування процесу стикового зварювання оплавленням на магістральних нафтопроводах за рахунок використання спеціальних трансформаторів та вирішення проблеми стикового зварювання обсадних труб при їх спуску в свердловину.



05 березня 1870 року

Народився Євген Оскарович Патон (1870-1953) – видатний учений у галузі мостобудування та електрозварювання, засновник широко відомої у світі Патонівської науково-інженерної школи. Герой Соціалістичної Праці, лауреат Сталінської премії, засновник Інституту електрозварювання, який з 1953 р. носить його ім'я. Діяльність Є.О. Патона у мостобудуванні, будівельній механіці, електрозварюванні та електрометалургії на завжди залишиться в історії світової науки та техніки.



06 березня 1906 року

Народився Девід Роланд Сміт (1906-1965) – американський художник, відомий своїми великими абстрактними геометричними скульптурами зі сталі, представник абстрактного імпресіонізму. Свої твори виконував з металу. Перший досвід виготовлення металевих виробів отримав ще студентом у 1925 р., підробляючи зварником на заводі «Студебеккер». Під враженням від металевих робіт Пабло Пікассо (1881-1973) і Жуліо Гонсалеса (1876-1942) Девід Сміт створює в 1933 р. свою першу скульптуру з використанням зварювання.



07 березня 2002 року

Опубліковано патент AU744847B2 на інноваційний процес зварювання Keyhole TIG. Цей процес був розроблений та запатентований Австралійською урядовою організацією з наукових та промислових досліджень (CSIRO). Суть цього процесу полягає у навмисному збільшенні дугового тиску, що призводить до розриву дна зварювальної ванни, утворюючи «замкову свердловину» для виходу дугового газу. Таким чином, утворюється міцна та спокійна зварювальна ванна. У результаті цей процес забезпечив автоматичне, високоякісне та глибоке зварювання. Компанія General Electric використовує цю технологію при виготовленні найбільших та найсучасніших газових турбін у світі.



* Матеріал підготовлено компанією ТОВ «СТІЛ ВОРК» (м. Кривий Пір) за участю редакції журналу.



08 березня 1924 року

Народився Ентоні Каро (1924-2013) – відомий британський скульптор. Для індивідуальної манери Каро, починаючи з 1960-х рр., ввів характерні абстрактні композиції, створювані за допомогою зварювання. Крім сталевих балок і труб, використовує у своїх творах форми, що нагадують або імітують «знайдені об'єкти».



09 березня 1943 року

Початок тесту танку модифікації М6 армії США. Ще 22 травня 1940 р. була сформульована первісна концепція нового важкого танку. У грудні 1941 р. перший екземпляр важкого 60-тонного танку було виготовлено на локомотивному заводі у Балдвіні. Корпус танку було зварено вручну. У 1944 р. тут перейшли на дугове автоматичне зварювання під флюсом. Зварювання бронекорпусів бойових машин виконували як на змінному, так і постійному струмах. Стикові з'єднання збирали з обробкою кромки та притупленням 2 мм, потім зварювали вручну за кілька проходів. Усього було вироблено лише 40 танків Т1/М6 різних модифікацій, які ніколи не брали участь у боях.



10 березня 1986 року

Помер Г.З. Волошкевич (1911-1986) – представник Патонівської школи. У 1957 р. Б.Є. Патон та Г.З. Волошкевич разом із співробітниками Новокаматорського машинобудівного заводу та заводу «Червоний котельник» (Таганрог) були удостоєні Ленінської премії за створення процесу електрошлакового зварювання та виробництва на його основі великогабаритних відповідальних виробів. Ця робота отримала в 1958 р. Великий приз на Всесвітній виставці у Брюсселі. Ряд фірм промислово розвинених країн придбали ліцензії на використання цього високопродуктивного способу зварювання.



11 березня 1818 року

Народився Анрі Сент-Клер Девіль (1818-1881) – французький хімік. Він у 1850 р. створив пальник, в якому водень та кисень змішувалися в спеціальній камері ще до виходу назовні (подібна схема використовується і в сучасних зварювальних пальниках). Поява змішувальної камери відкрила можливість регулювати склад та температуру газового полум'я, змінюючи співвідношення пального газу та окислювача.



12 березня 1683 року

Народився англійський дослідник природи, вчений Джон Теофіл Дезагольє (1683-1744). У Королівському науковому товаристві він продемонстрував перший визначний приклад холодного зварювання тиском (без нагріву). Дві свинцеві кулі (перша з яких важила 1 фунт, а друга — 2 фунти), з яких були зрізані кульові сегменти, були спресовані руками з одночасним скручуванням. Виявилось, що в результаті вони з'єдналися. Кулі приєдналися одна до одної так міцно, що верхня однофунтова куля, яка підтримувалася рукою, від'єднувалася від нижньої лише при навантаженні понад 16 фунтів. При огляді дотичних поверхонь виявилось, що площа їх з'єднання не перевищувала площі кола діаметром 1/10 дюйма, хоча цю поверхню неможливо було точно виміряти внаслідок її неправильної форми.



13 березня 1903 року

Французький вчений Жозеф-Август Бушайє розробив конструкцію «дуплекс-електродів» (патент FR330200A від 13.03.1903 р.) для виконання одразу двох зварних точок. Верхній та нижній електродні вузли мали власні трансформатори. При паралельному підключенні обмоток трансформаторів виходить лише одна точка, при послідовному – відразу дві. Цей винахід суттєво підвищував продуктивність процесу точкового зварювання.



14 березня 1692 року

Народився Пітер ван Мушенбрук (1692-1761) – голландський фізик. До найвідоміших досягнень Мушенбрука належить створення лейденської банки – першого конденсатора, винайденого Мушенбруком та його учнем Кюнеусом в 1746 р. у Лейдені. Раніше і незалежно від Мушенбрука принцип конденсатора був відкритий померанським католицьким дяконом Евальдом фон Клейстом 11 жовтня 1745 р. Конденсатор широко використовується в сучасній зварювальній техніці, наприклад, при конденсаторному зварюванні.



15 березня 2002 року

Коллективу вчених Інституту електрозварювання на чолі з Б.Є. Патоном було видано патент UA44805 «Спосіб з'єднання м'яких біологічних тканин та пристрій для його здійснення». Суть способу в тому, що кромки тканин зводять і затискають за допомогою електродів, крізь які проводять струм високої частоти. У процесі нагрівання тканин відбувається коагуляція (згортання) білка, за рахунок чого тканини з'єднуються – «зварюються». З використанням цього методу проведено десятки тисяч операцій. За винахід методу колектив авторів був відзначений Державною премією України в галузі науки та техніки (2004).

16 березня 1942 року

Перший пробний запуск ракети «Фау-2». Саме ракета «Фау-2» стала першим в історії штучним об'єктом, який здійснив суборбітальний космічний політ. Це згодом дало поштовх для створення та розвитку ракетобудування. Екземпляри ракети «Фау-2» робилися німцями наприкінці війни в умовах дефіциту стратегічної сировини. Тому при виробництві застосовувалася велика кількість дешевих заміників. З цієї причини ракети переважно були сталевими. Такий важливий вузол, як хвостова частина, виготовлявся зі сталевих листів за допомогою точкового зварювання.

**17 березня 1999 року**

17 березня 1999 р. почалося виробництво нового автомобіля на Запорізькому автомобілебудівному заводі, який отримав заводський індекс ЗАЗ-1103. Кузов ЗАЗ-1103 закритий, суцільнометалевий, несучого типу, так званий ліфтбек (псевдоседан): автомобіль має 5 дверей. Передній та задній бампери пластмасові, пофарбовані у колір кузова. Довжина «Славути» 3980 мм, ширина 1578 мм, висота 1425 мм; база (відстань між осями коліс) 2320 мм. Маса автомобіля у спорядженому стані становить 790–850 кг. Об'єм багажника становить 300 л у звичному режимі та 740 л при вантажному положенні заднього сидіння. Об'єм паливного бака 38 л. Запорізький автомобілебудівний завод припинив випуск моделі ЗАЗ-1103 Славути 11 лютого 2011 р. За весь період виробництва було випущено понад 141898 автомобілів, з них 130000 реалізовано в Україні.

**18 березня 1917 року**

Народився В.Є. Патон (1917-1987) – заслужений винахідник УРСР, талановитий інженер, блискучий конструктор. У 1948 р. розробив універсальний зварювальний автомат-трактор ТС-17, який не мав аналогів у вітчизняній та зарубіжній техніці. Він зробив значний внесок у створення спеціалізованих апаратів для зварювання та напильника в космосі, для проведення астрофізичних експериментів. В.Є. Патон лауреат трьох державних премій.

**19 березня 1935 року**

19 березня 1935 р. Ігор Сікорський (1889-1972), видатний авіаконструктор українського походження, отримав у США патент на «літальний апарат прямого підйому». Протягом 1908–1912 рр. Ігор Сікорський побудував у Києві 6 моделей літаків та 2 моделі вертольотів. У 1918 р. він емігрував до США, де в 1923 р. заснував компанію Sikorsky Aircraft. 14 вересня 1939 р. у США Ігор Сікорський підняв у повітря власний перший гелікоптер VS-300, придатний для практичних польотів.

**20 березня 1800 року**

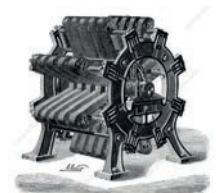
Італійський вчений Алессандро Вольта (1745-1827) інформує Королівське суспільство в Лондоні про створення джерела енергії, більш відомого як «Вольтов стовп». Вольта опустил у банку з кислотою дві пластинки — цинкову та мідну — і поєднав їх дротом. Після цього цинкова пластинка почала розчинятися, а на мідній виділилися бульбашки газу. Вольта припустив і довів, що дротом протікає електричний струм. Так було винайдено «елемент Вольта» — перший гальванічний елемент.

**21 березня 1931 року**

Вступив в дію корабель Le Chevalier Paul (Шевальє Поль) – перше французьке судно з цільнозвареним корпусом, водотоннажністю 2750 т. За порадою відомого німецького промисловця і винахідника Альфреда Круппа (1907-1967) для зварювання броньованих плит під час будівництва корабля почали використовувати електроди з сердечником з хромомолібденової сталі та покриттям, що було розроблене англійським хіміком А. Строменгером.

**22 березня 1881 року**

Французький електротехнік Огюст де Мерітан отримав патент на технологію електродугового зварювання. Вона передбачала використання вугільного електрода для створення дуги, необхідної для здійснення зварювання. Ця технологія активно використовувалася під час роботи зі свинцевими пластинами для акумуляторних батарей. Мерітан розробив також спеціальне зварювальне обладнання, що включало закритий капюшон для зварника і газовідвідну трубу для того, щоб відводити небезпечні пари і окис свинцю, що утворюються під час проведення зварювальних робіт.

**23 березня 1942 року**

Народився Ебботт Лоуренс Паттісон (1916-1999) – американський абстрактний художник. Його скульптура «Жінки, що стоять на колінах» отримала в 1942 р. медаль в галузі мистецтв. Основними матеріалами, з яких виготовлялися скульптури, були сталь, бронза, латунь та мармур. Для створення своїх робіт майстер використовував автогенне зварювання. Він був одним із найвідоміших художників, які працювали в цьому напрямі.





24 березня 1988 року

Помер М.Г.-Г. Бельфор (1920 -1988), представник Патонівської школи. Він зробив значний внесок в створення основ проєктування зварювального обладнання. Світове визнання набули його розробки автоматів для електрошлакового та дугового зварювання, що були класичними зразками сучасного зварювального обладнання.



25 березня 1958 року

Відбувся перший політ Avro Canada CF-105 Arrow – винищувача-перехоплювача з дельтоподібним крилом, що створювався канадською компанією Avro Aircraft Limited (Canada) у 1953–1959 рр. Конструкція літака була багато в чому передовою для свого часу. Для з'єднання деталей літака застосовувалося зварювання в інертних газах вольфрамовим електродом на обладнанні компанії Lincoln Electric. Внутрішньою структурою літака була просторова рама зі зварених труб.



26 березня 1945 року

Утворено польський Інститут зварювання у Глівіце. Він є найбільшим та найважливішим науково-дослідним центром в Польщі, який проводить роботи з дослідження, розвитку та впровадження зварювальних технологій. Важливим напрямом діяльності інституту є навчання та підготовка кадрів у галузі зварювання та неруйнівного контролю. Інститут видає зварювальний науково-технічний журнал «Biuletyn Spawalnictwa».



27 березня 1968 року

Шляхом злиття низки організацій був сформований Британський інститут зварювання (TWI). TWI працює для всіх галузей промисловості та для всіх аспектів виробництва. Установа також пропонує навчання та експертизу послуг з неруйнівного контролю, зварювання та інспекції в усьому світі. Одним із видатних досягнень інституту є створення способу зварювання тертям з перемішуванням.



American Welding Society

28 березня 1919 року

Засновано Американське товариство зі зварювання (AWS) – некомерційна організація, що займається проблемами стандартизації процесів зварювання, з'єднань деталей, паяння, різання, наплавлення та газотермічного наплення. В AWS працюють понад 73000 осіб та понад 1300 корпоративних членів по всьому світу, які об'єдналися з метою сприяння розвитку технології, теорії та практики зварювання.



29 березня 1853 року

Народився Еліу Томсон (1853-1937) – один із засновників індустрії електрики в США, видатний інженер, винахідник і першопрохідник, чий відкриття в області змінного струму призвели до відкриття ним електродвигуна змінного струму. Саме цей учений по праву вважається «батьком контактного зварювання», який зумів імплементувати його в промисловість. Під час своєї кар'єри, яка тривала п'ять десятиліть, ним отримано 696 патентів США на винаходи дугових ламп та генераторів, які стали основою для створення зварювальної техніки.



30 березня 1929 року

Ірвінг Ленгмюр (1881-1957) ввів термін «плазма» для позначення іонізованого газу в газорозрядній трубці. При вивченні електричного розряду в трубці з розрядженим повітрям була відкрита матерія, що стала четвертим станом речовини. Лауреат Нобелівської премії з хімії (1932) за дослідження в галузі хімії поверхневих явищ. У 1962 р. промисловою технологією плазмового різання здійснили вчені Інституту електрозварювання К.К. Хренов та Е.М. Есібян. Сьогодні ця технологія за популярністю перевершує решту методів різання.



31 березня 1948 року

З ініціативи академіка Є.О. Патона було засновано науково-технічний та виробничий журнал «Автоматичне зварювання» (перші два роки – збірка «Праці з автоматичного зварювання під флюсом»). За шириною охоплення та глибиною освітлення опублікованих матеріалів підшивки журналу за більше ніж 70 років його життя часто називають зварювальною енциклопедією. Він допоміг становленню кількох поколінь зварників.