

З А В Т О М А Т И Ч Н Е 7 С В А Р Ю В А Н Н Я 2021

Автоматическая сварка

Видається 12 разів на рік з 1948 р.

Automatic Welding

Published 12 times per year since 1948

ЗМІСТ

ЗВАРЮВАННЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

Покляцький А.Г., Мотруніч С.І., Кушнарєва О.С. Властивості стикових з'єднань тонколистового алюмінієво-літійового сплаву 1460, отриманих тертям з перемішуванням та TIG.....3

Прилуцький В.П., Петриченко І.К. Вплив концентрації кисню в аргоні на властивості і колір поверхні зварних швів при TIG зварюванні титану.....9

ПРОЦЕСИ ПАЙКИ

Максимова С.В., Ковальчук П.В., Воронов В.В. Вакуумне паяння різнорідних з'єднань Ковар-молібден15

ЗВАРЮВАННЯ ПОЛІМЕРІВ

Кораб М.Г., Юрженко М.В., Ващук А.В., Гальчун А.М. Термоімпульсне зварювання полімерних матеріалів.....21

ЗВАРЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ

Соловйов В.Г., Ланкін Ю.М., Романова І.Ю. Скін-ефект в м'якій біологічній тканині і особливості її нагріву при автоматизованому біполярному зварюванні.....27

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

Позняков В.Д., Дядін В.П., Давидов Є.О., Дмитрієнко Р.І. Оцінка пошкодженості суцільнозварних поздовжніх головних балок мосту ім. Є.О. Патона через р. Дніпро.....33

ЗВАРЮВАННЯ ЗА КОРДОНОМ

Welding in the World № 4-6, 202142

СПАДЩИНА Б.Є. ПАТОНА

Неруйнівний контроль зварних з'єднань.....44

ІНФОРМАЦІЯ

Міжнародні та європейські стандарти в зварювальному виробництві України48

Наші привітання57

До 50-річчя відділу «Фізико-хімічні процеси паяння».....59

Міжнародна конференція – POLYWELD 202161

Міжнародна конференція «Сучасні технології з'єднання матеріалів»62

CONTENT

WELDING OF NONFERROUS METALS

Poklyatsky A.G., Motrunich S.I., Kushnaryova O.S. Properties of butt joints of fine-sheet aluminum-lithium 1460 alloy, produced by friction stir and TIG welding3

Prilutskiy V.P., Petrichenko I.K. Influence of oxygen concentration in argon on the properties and colour of weld surface in TIG welding of titanium9

BRAZING PROCESSES

Maksymova S.V., Kovalchuk P.V., Voronov V.V. Vacuum brazing of Kovar-molybdenum dissimilar joints15

POLYMER WELDING

Korab M.G., Iurzhenko M.V., Vashchuk A.V., Galchun A.M. Thermal pulse welding of polymeric materials.....21

WELDING IN MEDICINE

Solovyov V.G., Lankin Yu.M., Romanova I.Yu. Skin-effect on soft biological tissue and features of tissue heating during automatic bipolar welding27

NONDESTRUCTIVE TESTING

Poznyakov V.D., Dyadin V.P., Davydov Ye.O., Dmitrienko R.I. Evaluation of damage of all-welded longitudinal main beams of the E.O. Paton bridge across the Dnipro river.....33

WELDING ABROAD

Welding in the World № 4-6, 202142

B.E. PATON'S HERITAGE

Non-destructive testing of welded joints44

INFORMATIONS

International and European standards in welding production of Ukraine48

Our congratulations57

To the 50th anniversary of «Physico-Chemical Brazing Processes» Department of PWI59

International Conference – POLYWELD 202161

International Conference «State-of-the-Art Technologies of Joining Materials».....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



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. Юшенко;
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 2021

Передплатний індекс 70031.

12 випусків на рік (видається щомісячно).

Друкована версія: 2880 грн. за річний комплект

з урахуванням доставки рекомендованою банделроллю.

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. Korzhyk,
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 2021

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.

Welding in the World

Volume 65, issue 4–6, April–June 2021

<https://link.springer.com/journal/40194/volumes-and-issues/>

April 2021, issue 4

Аналіз механізму руйнування теплового моделювання CGHAZ AHSS DP780: на основі методу поверхні відгуку та квантово-генетичного алгоритму. *Tian Yan, Yong-huan Guo, Xi-ying Fan, Liang Zhang, Chuan-qi Huang & Jin-Yue Zhao*

Вплив поведінки переносу крапель дрітних дуг на мікроструктуру, механічні властивості та корозійну стійкість, компонент з Inconel (IN) 625 при 3D виробництві. *Rama Kishore Mookara, Saravanan Seman, R. Jayaganthan & Murugaiyan Amirthalingam*

Рекомендації щодо вимірювання залишкових напружень у зварних з'єднаннях за допомогою дифракції рентгенівських променів – результати випробування WG6-RR. *Th. Nitschke-Pagel*

Вплив форми ребра та щілини на втомні властивості ортотропних сталевих настилів. *Koichi Yokozeaki, Tomonori Tominaga, Chitoshi Miki*

Оцінка втоми зварних з'єднань з алюмінію, виконаних лазерним променем та тертям з переміщенням. *G. Mucci, J. Bernhard, F. Frendo*

Експериментальна оцінка втоми зв'язків між поздовжніми ребрами пластинчастого типу та нерозрізними поперечними ребрами в ортотропних сталевих настилах. *Koichi Yokozeaki, Tomonori Tominaga, Chitoshi Miki*

Дослідження на втомну міцність одноколінного шарніра, з'єданого клеєм з армованими наночастинками. *İsmail Saraç, Hamit Adin, Şemsettin Temiz*

Удосконалення поточних конструктивних концепцій для вдосконаленого врахування залишкових напружень у навантажених зварних швах. *Th. Nitschke-Pagel, J. Hensel*

Таблиця класів зварних сталевих деталей, отриманих з основної кривої конструкції методом пікової напруги. *M. Zanetti, V. Babini, G. Meneghetti*

Втомна міцність нерівномірно зварених пластичних з'єднань із пластичного чавуну зі сталлю. *G. Meneghetti, A. Campagnolo, S. Masaggia*

Контроль кристалізаційного розтріскування зварних швів Al шляхом регулювання співвідношення Zn / Mg. *Di Zhang, Xin Zhao, Linzhong Zhuang*

Вплив термопластичної морфології на механічні властивості при лазерному з'єднанні поліаміду 6 з алюмінієм. *Klaus Schrickler, Jean Pierre Bergmann, Lothar Spieß*

З'єднання композиту Cf / SiC із сплавом наповнювача Cu – Pd – V та прошарком Mo. *Wenwen Li, Hongliang Feng, Yaoyong Cheng*

EBSD-дослідження комбінованого з'єднання дуплексної нержавіючої сталі SAF 2205 із суперсплавом на основі нікелю IN X-750. *Ehsan Baharzadeh, Morteza Shamanian, Jerzy A. Szpunar*

Модель гілки нейронної мережі з вдосконаленою стратегією об'єднання та вибором функцій для розпізнавання дефектів зварного шва. *Hongquan Jiang, Qihang Hu, Hua Li*

Спрощений розподіл поверхневого джерела тепла для моделювання процесу GMAW на основі принципу EDACC. *O. Mokrov, M. S. Simon, U. Reisgen*

Механізм та оптимізація активуючих потоків для стабільності процесу та забезпечення зварюваності при гібридному лазерно-дуговому зварюванні сталі HSLA. *Shiwei Zhang, Yadong Wang, Zhuguo Li*

Моделювання та вимірювання TIG зварювання в аргонгелієвих сумішах з парами металів. *Junting Xiang, Keigo Tanaka, Anthony B. Murphy*

May 2021, issue 5

Напівпровідникова лазерна наплавка сплавом на основі Fe на кулястий графітовий чавун. *Pengcong Yang, Yulai Song, Liangwen Xie*

Ремонт зубів шестерні на основі 3D роботизованого виробництва способом GMAW. *Xinlei Li, Qinglin Han, Guangjun Zhang*

Оцінка хімічного складу наповнювачів з низькою температурою перетворень щодо залишкових напружень, мікроструктури та механічних властивостей зварних з'єднань сталі 410 AISI. *S. A. Hosseini, Kh. Gheisari, N. Enzinger*

Мікроструктурна еволюція та ліквідаційне розтріскування в частково розплавленій зоні осадженого металу-наповнювача ERNiCrFe-13, підданого TIG-рефузії. *X. Guo, P. He, S. B. Huo*

Воднева крихкість сталевих зварних з'єднань марки 91 під час теплової обробки після зварювання. *D. Sunilkumar, Hasan Shaikh, Shaju K. Albert*

Примусовий моніторинг якості зварювального процесу тертя з використанням аналітичного алгоритму. *P. Rabe, A. Schiebahn, U. Reisgen*

Термомеханічне моделювання металевої заклепки при фрикційній клепці аморфних термопластів. *Gonçalo Pina Cipriano, Willian S. de Carvalho, Sergio T. Amancio-Filho*

Огляд сучасних методів тестування LME та пропозиції щодо розробки стандартизованої процедури тестування. *C. DiGiovanni, E. Biro*

Експериментальна конструкція точкового зварювання листів із сплава Ti6Al4V та можливо-го чисельного моделювання. *Fatih Bozkurt, Fatih Hayati Çakır*

Формованість та механічні властивості з'єднань, отриманих методом тертям з перемішуванням з повторним заповненням. *Yangfan Zou, Wenya Li, Huawei Tang*

Вплив параметрів зварювання на опір термокомпресійного мікрозварного з'єднання ізольованого мідного дроту. *Zhiyuan Cui, Yuanbo Li, Songming Guo*

Вплив зварювального струму на початкову геометрію, мікроструктуру та механічні властивості сталей TWIP при точковому зварюванні опором. *Sadettin Şahin, Fatih Hayat, Onur Cem Çölgeçen*

Лазерна попередня обробка поверхні металу для з'єднання металів та різномірних матеріалів. *Takayuki Uno, Masahiko Itakura, Muneharu Kutsuna*

Час очікування до NDT зварних морських марок сталі з урахуванням уповільненого водневого розтріскування. *Eugen Wilhelm, Tobias Mente, Michael Rhode*

Властивості шва, отриманого TIG зварюванням в вузький зазор литої корозійностійкої сталі Хейнса 282. *Michael Santella, X. Frank Chen, Jonathan Salkin*

Аналіз еволюції мікроструктури та кристалографічної текстури сталей API X-65 / UNS S32750 з нержавіючої сталі за допомогою аналізу EBSD. *Morteza Shamanian, Jalal Kangazian, Jerzy A. Szpunar*

Вплив теплової потужності на мікроструктуру, механічні та корозійні властивості електронно-променевих зварних листів циркалой-4. *Lord Jaykishan Nayak, Gour Gopal Roy*

Вплив фокусу та відхилення променів при порівнянні зварних швів на сталі 304, отриманих електронно-променевим та лазерним зварюванням. *Joris E. Hochanadel, Tate Patterson, David C. Tung*

June 2021, issue 6

З'єднання мідних нанопроволок електроосадженням срібного шару для високоефективного прозорого електрода. *He Zhang, Shang Wang, Yanhong Tian*

З'єднання композитних трубок Cu-SS за допомогою електромагнітного обтиску для різних профілів поверхні. *Deepak Kumar, Sachin D. Kore, Arup Nandy*

Мікроструктурний аналіз та механічна поведінка металу 3ТВ сталі API 5L X70, звареної методом GMAW. *Vinicius dos Santos Dagostini, Ariane Neves de Moura, Estéfano Aparecido Vieira*

Вплив зварювання TIG з активованим потоком (A-TIG) на механічні властивості та металургійну та корозійну оцінку сталі Inconel 625. *J. Sivakumar, M. Vasudevan, Nanda Naik Korra*

Теплова ефективність зварювання при холодному дровотому газовому зварюванні. *R. A. Ribeiro, P. D. C. Assunção, A. P. Gerlich*

Обмеження методики Шлірена для візуалізації потоку захисного газу в процесах дугового зварювання. *Mateus Barancelli Schwedersky, Álisson Fernandes da Rosa, Régis Henrique, Gonçalves e Silva*

Вплив ультразвукової вібрації на отвори для пробивання / проникнення при плазмовому дуговому зварюванні з керованою імпульсною формою хвилі. *Shuoshuo Tian, Lin Wang, Manabu Tanaka*

Вплив робочих параметрів на морфологію зварних швів при зварювальних операціях сталевих труб API 5L X70 методом SMAW. *Hadjer Bensiali, Lyes Bidi, Mohamed Salah Boulahlib*

Вплив теплової потужності зварювання TIG на мікроструктуру та механічні властивості литого сплаву магнію AZ91. *Abbas Assar, Bahram Nami, Iraj Khoubrou*

Техніко-економічне обґрунтування процесу зварювання кисневим паливним газом (OFW) в композитному гібридному з'єднанні AA2024-T3 та GF / PEI. *Jonas Frank Reis, L. F. B. Marques, E. C. Botelho*

Вплив деградації матеріалу на якість зварного шва при стиковому зварюванні поліамідів гарячим газом. *Max Bialaschik, Volker Schöppner, Michael Gehde*

Вплив параметрів пайки на мікроструктуру та механічні властивості композитних з'єднань Ti_2Si_3 / Ti_3Al , паяних сплавом наповнювача Ti – Zr – Cu – Ni. *Tongtong Zhang, Yongsheng He, Lin Geng*

Дослідження індукційної пайки мідно-сталевих труб з різною структурою. *Pengcheng Zhao, Liangyin Zhao, Xiuxiu Zhao*

Нерівномірне паяння TiAl / IN718 за допомогою високоентропійного металу TiZrNiCuCo: характеристика фази та фрактографія. *Dariush Kokabi, Ali Kaflou*

Дослідження дугової пайки для оцинкованих важких сталевих плит у суднобудуванні. *Philipp Andreazza, Andreas Gericke, Knuth-Michael Henkel*

Пайка графіту до алюмінієвого сплаву 6063 за допомогою металу-наповнювача Al-Cu-Si-Ni-Mg та пасти Ag-Cu-Ti. *Linlin Yuan, Wei Wang, Yuefeng Qi*

Пайка Ti-6Al-4V металом на основі міді. *Xu Liu, Botong Chai, Yuefeng Qi*

Паяння металевих скла Zr сплавом Ti з використанням попередньої ультразвукової наплавки. *Xingke Zhao, Jin Pan, Manduo Zhao*

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

(спогади В.О. Троїцького)

Я бував багато разів з Борисом Євгеновичем у різних відрядженнях – у Москві, Харцизьку, Донецьку, Вискі, Копенгагені, Лондоні та інших містах, виконував його доручення.



Борис Євгенович був другом, цікавим співрозмовником і в той же час жорстким прагматиком, був нетерплячим до невігластва. Саме завдяки його природній чарівності, а також розумінню проблем регулювання в силовій електротехніці я переїхав до Києва на його запрошення.

З благословення та за підтримки Бориса Євгеновича Патона в ІЕЗ було розвинено багато електротехнічних ідей (магнітна комутація, модуляція зварювального струму, резонансні джерела струму, плавне регулювання струму та напруги без силових напівпровідників в основних електричних ланцюгах і т.п.) і передові дефектоскопічні ідеї. Завдяки йому ІЕЗ був «меккою» не тільки зварювання та спеціальної електрометалургії, але й дефектоскопії!

Думаю, що мої спогади про довгі роки тісного спілкування з Борисом Євгеновичем доповнять портрет цього великого вченого, який зіграв важливу роль у розвитку науки, який був і залишиться назавжди головним дефектоскопістом країни. У мене з Борисом Євгеновичем склалися дуже теплі людські відносини. Нас поріднювала саме та обставина, що він був за освітою, як і я, електромеханіком. Борис Євгеновичу подобалися електротехнічні ідеї.

Було у нього багато і науково-фантастичних ідей, такі, як електростанції прибою (сила прибою, приливу та відливу), створення механічних акумуляторів для автомобілів та залізничного ру-

хомого складу, в яких накопичується енергія під час гальмування за рахунок її рекуперації і т.п. Тоді ще Ілона Маска з електромобілями не було, а ми вже обговорювали проблеми накопичення та витрати електроенергії при різних формах руху та їх рішення. Індивідуальний електротранспорт досі стримують світові нафтові магнати!

Ми обговорювали і багато інших електротехнічних ідей, наприклад, холодні джерела світла і т.п. Однак електродинаміку він приніс у жертву, «перекинувши» мене на іншу справу, з якою я не був знайомий. На прохання Бориса Євгеновича я був змушений зайнятися зовсім іншою наукою. Тоді понад п'ять років спеціалісти Інституту електрозварювання на чолі з його директором займалися пуском трубного цеху Харцизького трубного заводу (ХТЗ).

Наші успіхи з неруйнівного контролю якості зварних з'єднань при виробництві труб високого тиску для магістральних газопроводів на ХТЗ надихнуло Бориса Євгеновича поправити стан справ з дефектоскопією в інших галузях.

Мало кому відомо, що до 1970-го року поняття «дефектоскопія» в нашій країні відносилось до астрономії, оскільки основний фахівець з цієї професії – проф. Міхєєв М.М. був чл.-кор. відділення астрономії. Я неодноразово їздив в закордонні відрядження (Англію, Німеччину, Югославію та ін.) саме від цього відділення і звітував перед астрономами про результати поїздки.

Організації Міністерства приладобудування, які розробляли дефектоскопічне обладнання, знаходились у Кишиневі, Мінську, Москві, Свердловську, Ленінграді, Нальчику. Цей науковий напрям, на жаль, повільно розвивався в Україні. Ці та інші проблеми дефектоскопічного напрямку, несприятелі зварюванню, взявся виправляти Борис Євгенович. Для цього необхідно було підго-



тувати відповідні Постанови Кабінету Міністрів, ДКНТ СРСР і України, а також провести колосальну роботу з реалізації цих Постанов (№№ 142 і 457), створити Програму з розвитку в Україні дефектоскопічного напрямку, вигадати гідну назву для цієї професії тощо. Тому нашому колективу разом з відповідними НДІ різних відомств країни довелося готувати спочатку Постанови ДКНТ і КМ СРСР, а потім всі ці положення відтворювати в Україні через Постанови АН УРСР і КМ УРСР.

У 1984 р. в АН УРСР було затверджено Програму по ТДНК, яку виконували 26 НДІ різної відомчої приналежності. Ми почали періодично випускати збірник праць з ТДНК, на основі якого пізніше організували випуск журналу «Технічна діагностика та неруйнівний контроль». З подачі Бориса Євгеновича в ІЕЗ з'явилися нові дефектоскопічні напрямки, такі, як електрорентгенографія, електромагнітоакустичний УЗК, магнітографія.

Можливість появи зварних з'єднань низької якості, наявність специфічних зон термічного впливу, деградація структури металу дотепер приводять до того, що найвідповідальніші конструкції (укриття на ЧАЕС, літаки і т.п.) виготовляють майже без зварювання. Тому не випадково наш інститут під керівництвом Б.Є. Патона став провідною організацією з розвитку дефектоскопії. З часом наш авторитет піднявся до такого рівня, що ми й досі на безоплатній основі отримуємо професійні журнали США, Німеччини, Англії, Італії, Японії та ін.

Б.Є. Патон так розворушив тему дефектоскопії, що у 1984 р. було створено Наукову раду з назвою «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» при Президії АН УРСР. Ця наукова рада підготувала Програму, що дало поштовх на консолідацію та розвиток НК в УРСР. На основі цієї Програми в січневому номері 1987 р. «Вісник Академії наук Української РСР» було опубліковано основну статтю академіка Б.Є. Патона «Неруйнівний контроль і надійність технічних об'єктів». У назві цієї Програми та статті ще немає слів «технічна діагностика». Дані слова народжувалися у пошуках і з'явилися пізніше. Це особлива ідея Б.Є. Патона, який розумів, що дефектоскопія далеко не все, що необхідно. Потрібна ще діагностика. Багато розмов було про слово «технічна».

Протягом 1992-1993 рр. було сформовано нову Програму, яка вже мала назву «Технічна діагностика та неруйнівний контроль». Ця програма включала вже 263 проектів і 160 організацій-виконавців. Програма була затверджена ДКНТ і АН УРСР. Так, в переліку головних напрямків розвитку науки і техніки України з'явилася тема «Діагностичне забезпечення надійної та ефективної експлуатації енерго- і ресурсоемних машин» і,

починаючи з 1995 р., з'явилася тема «Неруйнівний контроль та технічна діагностика».

Б.Є. Патон очолював технічний комітет ТК-78 із стандартизації, який займався гармонізацією національної науково-технічної документації в області технічної діагностики та неруйнівного контролю та відповідності її міжнародним стандартам, які виробляються комітетом ТК-135 ISO. Так, нами введено більше 90 стандартів з різних методів НК.

З ініціативи Бориса Євгеновича у 1994 р. спільним наказом № 172/64/106/221 від 7 липня 1994 р. Міністерства освіти України, Національної академії наук України, Комітету України по нагляду за охороною праці та Державного комітету України по нагляду в атомній промисловості в структурі УТНКТД був створений Національний атестаційний комітет (НАК) України з неруйнівного контролю. Головним завданням НАК є організація системи сертифікації персоналу, яка відповідає міжнародним стандартам.

Пригадую як наші співробітники – Демидко В.Г. і Кір'янова Н.А. чергували біля воріт Кремля, звідки виходили депутати Верховної Ради СРСР, для того, щоб привести Бориса Євгеновича в Московський НДІ інтроскопії, де ми проводили численні наради з основними учасниками комісії Державного комітету з науки і техніки СРСР (ДКНТ), з відповідальними виконавцями підготовлених нами Постанов КМ і ДКНТ №№ 142 і 457.

Багато питань виконання і коригування Постанов вирішувалися телефонними дзвінками Бориса Євгеновича з кабінету академіка Ключєва В.В.

Завдяки Б.Є. Патону ми були першими в країні, хто створив власне республіканське науково-технічне товариство НК, яке об'єднало професіоналів. Одним з головних напрямків роботи



УТ НКТД є консолідація фахівців в області фізичних методів контролю якості зварних з'єднань, матеріалів і виробів.

Розповім кілька епізодів з нашої поїздки до Данії. Наш відділ багато років дружив з Данським товариством НК, данськими фірмами «Migatronik», «Force», «Jom». Почалася ця дружба з часів, коли я займався регульованими джерелами струму для зварювання та інших технологічних процесів. Ця діяльність була близька основному виробнику подібного обладнання в Данії – фірмі «Migatronik».

У нас була загальна програма з виробництва джерел струму, регульованих магнітною комутацією, основні патенти по якій належать Україні. Трохи пізніше, коли у нас активізувався дефектоскопічний напрям, ми подружилися і з академічною організацією Данії – інститутом «Force», який за своєю структурою нагадує ІЕЗ ім. Є.О. Патона. В інституті «Force» розташовувалася і штаб-квартира Данського товариства неруйнівного контролю.

Інститут «Jom» є аналогом міжнародного інституту зварювання (MIS). «Jom» – громадський інститут, яким керують англійці, проводить щорічні конференції. Конкуруючи з MIS, цей інститут об'єднував багато НДІ різних країн. Довгий час більшість заходів інституту «Jom» проходило за участю нашого відділу.

Борис Євгенович всіляко сприяв нашим контактам з данськими організаціями, підтримував наші тривалі відрядження до цієї країни, в тому числі і за участі технологів Дослідного заводу зварювального устаткування ІЕЗ. Так ми працювали багато років, поки особливі обставини, пов'язані з ЧАЕС, не змусили Бориса Євгеновича взяти особисту участь у черговій нашій поїздки в інститут «Jom», відвідати фірми «Migatronik» і «Force».

Борис Євгенович ніколи раніше не був на батьківщині своїх предків, що підігрівало його інтерес до цієї поїздки. Якщо минулі відрядження ми організовували самостійно по лінії Українського та Данського товариств НК, то цю поїздку міжакадемічного плану організував Білодід Р.М. саме як міждержавний візит.

У Данії існують кілька академій. Ми потрапили до Академії літератури, історії та пошти, в якій немає технічних НДІ. Проте, ми змогли побувати у всіх цікавих для нас організаціях і провели важливу для України роботу.

В інституті «Force» Борис Євгенович підписав всі необхідні папери про спільні роботи по запобіганню наслідків аварії на ЧАЕС та спільних заходах щодо вдосконалення діагностики устаткування, що експлуатується на АЕС.

На фірмі «Migatronik», яка виробляє зварювальне обладнання, ми підвели підсумки по спільному виробництву зварювальних джерел, регульованих магнітною комутацією за нашими патентами.

Особливо цікавою була наша участь в роботі шостої сесії інституту «Jom», де я виступив з доповіддю по наших спільних роботах з фірмами «Migatronik» і «Force».

З великим натхненням присутні вітали Бориса Євгеновича Патона. Всі ці дні ми жили на базі інституту «Jom». По місту нас возив на власному автомобілі співробітник інституту «Force», однокласник Бориса Євгеновича – Курт Патон. У Данії це дуже поширене прізвище.

З Данії ми відлітали так само непросто, оскільки наш літак через погані метеоумови змінив курс і був приземлений в аеропорту Хітроу (Англія), де ми очікували 9 год на відкриття аеропорту Бориспіль. Тут нас знайшов посол України в Англії С. Комісаренко і українці, які мешкають в Англії. З усією цією публікою Борис Євгенович дуже швидко знайшов спільну мову. В результаті були і пісні, і вірші, які прекрасно читав Борис Євгенович. Як виявилось, він добре знав і пам'ятав ранні ліричні вірші П.Г. Тичини.

Після цієї поїздки у нас активізувалися контакти з данськими науковими організаціями, в яких побував Борис Євгенович. В Україні мало хто знає про діяльність інституту «Jom». Правильна назва цієї міжнародної організації – Informational Institute of Welding (IIW). У 2019 р. ця організація проводила 20-ту конференцію на своїй базі в м. Helsingor, на якій свого часу працювали і ми з Борисом Євгеновичем.

Борис Євгенович гаряче підтримував створення міжнародної академії дефектоскопії (ANDTI), членом якої він був, установчі збори якого відбулися в м. Бреція (Італія) в Соборі Святого Павла. Не всі міжнародні наукові діячі були такими, як Борис Євгенович, здатними зрозуміти важливість створення ANDTI. Почалося цькування президента ANDTI проф. G. Nardony, яке він важко переносив.

До 2011 р. серйозно зміцніла опозиція проти ANDTI, яка дорікала академікам ANDTI в дублюванні діяльності EFNDT і ICNDT, і це було схоже на правду. Статуту цих організацій були дуже схожі. На збори в Угорщині в м. Егер приїхало досить багато академіків. На конференції була хороша виставка, на якій я зустрівся зі знаменитим Янишевим, постачальником АЕ обладнання в Україну, і багато чого дізнався про схему впровадження обладнання АЕ в Україні, якому Борис Євгенович надавав великого значення.

Напередодні будь-якого великого суспільного заходу зазвичай засідає Оргкомітет, на яко-

му планується регламент, обговорюється порядок проведення майбутніх зборів. Для цього і зібрався Оргкомітет ANDTI. Його відкрив президент G. Nardony з сумним повідомленням, що «погані» люди сильно критикують ANDTI, необхідність існування такої Академії. Роль науково-технічних товариств EFNDT (Європи) і ICNDT (всієї планети) не може замінити і конкурувати зі зборами вчених NDT. Приклад діяльності Бориса Євгеновича викликав інтерес у академіків ANDTI. Усі вони чули про цю людину та поважали його.

Борис Євгенович був членом багатьох академій наук і надавав великого значення фундаментальним академічним наукам, які тільки за деякий час дають практичні результати. Він був членом і ANDTI, знав G. Nardony. Тому, коли ми Борису Євгеновичу розповіли про нашу перемогу в Угорщині, він був щасливий. Борису Євгеновичу зрозуміло було все людське, в тому числі і причини, через які діячі EFNDT і ICNDT намагалися провалити ANDTI.

Борис Євгенович умів дружити з «сильними світу цього». Цей його дар приносив велику користь всій нашій команді. На фото відображено його контакт з Л.Д. Кучмою, якого він просив сприяти нам в проведенні робіт на «Південмаші». Б.Є. Патон і Л.Д. Кучма зіграли важливу роль в становленні дефектоскопії. Борис Євгенович це робив, розуміючи, що без НК обійтися неможливо, а Леонід Данилович довгі роки сприяв нам проводити конференції з дефектоскопії на базі під м. Дніпро, підтримував наші роботи з КБ «Південне».

Борис Євгенович дуже пишався цими досягненнями, в яких сконцентровані багаторічні роботи Інституту. Так, за допомогою тангенціального просвічування може бути визначено профіль

стінки труби, товщина ізоляції та її прилягання до труби. Цією технологією володіє тільки ІЕЗ.

Борис Євгенович придавав велике значення розвитку АЕС. Він з президентом Академії наук СРСР А.П. Александровим проводили великі наради на ЗАЕС, куди приїжджало багато фахівців різного профілю з усього СРСР, обговорювалися багато питань, в тому числі й неруйнівний контроль.

Свого часу на Харцизькому і Висунському трубних заводах Борис Євгенович був в камерах рентген-телевізійного контролю (РТК), який є остаточним в долі труби. У цих камерах стояли установки РТК. Тому особливою гордістю Бориса Євгеновича були наші досягнення в створенні мініатюрного портативного цифрового рентген-телевізійного обладнання на основі високочутливих ПЗС-матриць, флуоресцентних екранів і твердотільних мініатюрних R-перетворювачів, які значно менші ніж ті, що він бачив раніше.

Відсутність проміжних носіїв інформації (плівок, п/п пластин) підвищує продуктивність, дозволяє вести контроль в реальному часі і в кілька разів знижує вартість контролю. Борису Євгеновичу довелося перебувати в багатьох різних медичних центрах, багаторазово обстежуватися різними радіаційними методами, де він звернув увагу на відсутність там в останні роки плівкової радіографії. Я обіцяв йому, що цього ми доб'ємося і в зварювальній справі. Тому ми інтенсивно працюємо над безплівковою радіографією. Борис Євгенович допоміг нам придбати мініатюрний японський перетворювач і ми почали реалізувати для промисловості цифрові технології без плівки. Технології на основі твердотільних або оптоелектронних перетворювачів після комп'ютерної обробки цифрових зображень дають можливість отримати чутливість до 0,1% і проводити вивчення об'єкта в русі.



МІЖНАРОДНІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ СТАНДАРТИ В ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ УКРАЇНИ

Н.О. Проценко, А.В. Чорний

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України. 03150, м. Київ, вул. Казимира Малевича, 11 E-mail: nadja.protsenko@gmail.com

Представлено інформацію щодо гармонізації міжнародних і європейських стандартів, актуальний перелік діючих стандартів в зварювальному виробництві.

З 1 січня 2019 р. переважна більшість стандартів Радянського Союзу «ГОСТ», розроблених до 1992 р., втратили силу в Україні.

Необхідність припинення дії на території України радянських ГОСТів визначена Програмою діяльності Кабінету Міністрів України.

У 2015 р. Національним органом по стандартизації (УкрНДНЦ) були видані відповідні накази про скасування ГОСТів з втратою чинності протягом 2016 – 2018 рр. і з повною відмовою від них, починаючи з 1 січня 2019 р. Всього повинні бути скасовані 12090 ГОСТів.

У той же час, з метою зниження ризиків для бізнесу Мінекономрозвитку і пропозицій зацікавлених сторін Національний орган по стандартизації прийняв ряд наказів, згідно з якими 1173 ГОСТи залишаються діяти до 1 січня 2022 р.

З переліком ГОСТів, які зараз залишаються в силі, можна ознайомитися на офіційному сайті ДП «УкрНДНЦ».

Продовження дії ГОСТів після 2022 р. неможливо в зв'язку із зобов'язаннями України щодо реформування сфери технічної стандартизації передбаченими Угодою про асоціацію з ЄС.

Застосовувані в Україні категорії стандартів та їх індекси:

- державні стандарти України (ДСТУ);

- державні стандарти України, за допомогою яких впроваджені стандарти ISO (ДСТУ ISO, ДСТУ ISO / IEC, ДСТУ ISO / IEC TR);

- державні стандарти України, за допомогою яких впроваджені стандарти IEC (ДСТУ IEC, ДСТУ IEC QC);

- державні стандарти України, за допомогою яких впроваджені європейські стандарти (ДСТУ EN, ДСТУ prEN, ДСТУ ENV, ДСТУ EN ISO).

- ISO – Міжнародна організація по стандартизації (165 країн), секретаріат знаходиться в Женеві (Швейцарія)

- IEC – Міжнародна електротехнічна комісія;

- ISO / IEC – спільний комітет міжнародних організацій ISO і IEC;

- ISO / TR, ISO / IEC TR – технічний звіт ISO або ISO / IEC;

- CEN – Європейський комітет зі стандартизації (48 членів), штаб-квартира в Брюсселі (Бельгія);

- CENELEC – Європейський комітет стандартизації з електротехніки

- ETSI – незалежна організація по стандартизації в телекомунікаційній промисловості (виробники обладнання та оператори мереж) в Європі, знаходиться в Вальбонн (Франція);

- EN – європейський стандарт;

- ENV – експериментальний європейський стандарт;

- prEN – проект європейського стандарту

Сталі

Стандарт	Назва
ДСТУ CEN ISO/TR 15608	Зварювання. Настанови щодо класифікації металевих матеріалів за групами
ДСТУ EN 10025-1	Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 1. Загальні технічні умови постачання
ДСТУ EN 10025-2	Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 2. Технічні умови постачання нелегованих конструкційних сталей
ДСТУ EN 10025-3	Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 3. Технічні умови постачання зварюваних дрібнозернистих конструкційних сталей, підданих нормалізації або нормалізувальному прокатуванню
ДСТУ EN 10025-4	Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 4. Технічні умови постачання термомеханічнооброблених зварюваних дрібнозернистих сталей
ДСТУ EN 10025-5	Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 5. Технічні умови постачання конструкційних сталей з підвищеною тривкістю до атмосферної корозії
ДСТУ EN 10025-6	Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 6. Технічні умови постачання плоских виробів з конструкційної сталі з високою границею плинності в загартованому та відпущеному стані
ДСТУ EN 10027-1	Сталь. Системи позначення. Частина 1. Назви сталі

ДСТУ EN 10027-2	Сталь. Системи позначення. Частина 2. Система нумерації
ДСТУ EN 10028-1	Вироби плоскі сталеві для використання під тиском. Частина 1. Загальні вимоги
ДСТУ EN 10028-2	Вироби плоскі сталеві для використання під тиском. Частина 2. Нелеговані та легировані сталі з точно визначеними властивостями за підвищених температур
ДСТУ EN 10028-3	Вироби плоскі сталеві для використання під тиском. Частина 3. Нормалізовані зварювані дрібнозернисті сталі
ДСТУ EN 10028-4	Вироби плоскі сталеві для використання під тиском. Частина 4. Сталі, що містять нікель з точно визначеними властивостями за низької температури
ДСТУ EN 10028-5	Вироби плоскі сталеві для використання під тиском. Частина 5. Зварювані термомеханічно оброблені дрібнозернисті сталі
ДСТУ CEN ISO/TR 20172	Зварювання. Системи групування матеріалів. Європейські матеріали
ДСТУ CEN ISO/TR 20173	Зварювання. Системи групування матеріалів. Американські матеріали
ДСТУ CEN ISO/TR 20174	Зварювання. Системи групування матеріалів. Японські матеріали
ДСТУ EN 10028-6	Вироби плоскі сталеві для використання під тиском. Частина 6. Зварювані загартовані та відпущені дрібнозернисті сталі
ДСТУ EN 10028-7	Вироби плоскі сталеві для використання під тиском. Частина 7. Нержавкі сталі
ДСТУ EN 10029	Листи сталеві гарячекатані завтовшки 3 мм і більше. Допуски на розміри, форму та масу
ДСТУ EN 10034	Двотаври сталеві нормальні та широкополічні з паралельними гранями полиць. Допуски на розміри й форму
ДСТУ EN 10051	Прокат листовий і штаба без покриву, отримані безперервним гарячим прокатуванням, з нелегованої та легированої сталі. Допуски на розміри й форму
ДСТУ EN 10088-1	Сталі нержавкі. Частина 1. Перелік нержавких сталей
ДСТУ EN 10088-2	Сталі нержавкі. Частина 2. Лист і стрічка з корозійнотривких сталей загальної призначеності. Технічні умови постачання
ДСТУ EN 10088-3	Сталі нержавкі. Частина 3. Напівготова продукція, заготовки, прутки, дріт, профілі та полірована продукція з корозійнотривких сталей загальної призначеності. Технічні умови постачання

Матеріали зварювальні

Стандарт	Назва
Електроди покриті	
ДСТУ EN ISO 2560	Матеріали зварювальні. Електроди покриті для ручного дугового зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей Класифікація
ДСТУ EN ISO 3581	Матеріали зварювальні. Електроди з покриттям для ручного дугового зварювання неіржавких та жароміцних сталей. Класифікація
ДСТУ EN ISO 3580	Зварювальні матеріали. Електроди з покриттям для ручного дугового зварювання жароміцних сталей. Класифікація
ДСТУ EN ISO 18275	Зварювальні матеріали. Електроди для ручного дугового зварювання жароміцних сталей. Класифікація
ДСТУ EN ISO 14172	Зварювальні матеріали. Електроди з покривом для ручного дугового зварювання нікелю та його сплавів. Класифікація
ДСТУ EN ISO 6848	Дугове зварювання та різання. Електроди вольфрамові неплавкі. Класифікація
ДСТУ EN 14700	Матеріали зварювальні. Зварювальні матеріали для наплавлення
EN ISO 1071	Матеріали зварювальні. Покриті електроди, дріт, присадні прутки і трубчасті електроди з покриттям для зварювання плавленням чавуну. Класифікація
ISO 17777	Зварювальні матеріали. Електроди з покривом для ручного дугового міді і мідних сплавів. Класифікація.
Дроти суцільного перерізу	
ДСТУ ISO 14341	Матеріали зварювальні. Електродні дроти та наплавлений метал у захисному газі плавким електродом нелегованих і дрібнозернистих сталей. Класифікація
ДСТУ EN ISO 14171	Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні й порошкові та комбінації дріт електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом нелегованих та дрібнозернистих сталей. Класифікація
ДСТУ EN ISO 14343	Зварювальні матеріали. Дроти та стрічки електродні, дроти та прутки для дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей. Класифікація
ДСТУ EN ISO 18273	Матеріали зварювальні. Електроди, дріт та прутки для зварювання алюмінію та його сплавів. Класифікація
ДСТУ EN ISO 18274	Зварювальні матеріали. Дроти та стрічки електродні, дроти та прутки для зварювання плавленням нікелю та нікелевих сплавів. Класифікація
ДСТУ EN ISO 16834	Зварювальні матеріали. Дроти електродні, дроти, прутки та наплавлений метал для дугового зварювання високоміцних сталей у захисному газі. Класифікація

ДСТУ EN ISO 636	Зварювальні матеріали. Прутки, дріт та наплавлений метал для зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей вольфрамовим електродом в інертних газах. Класифікація
ДСТУ EN ISO 26304	Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні, порошкові та комбінації дріт електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом високоміцних сталей. Класифікація
ДСТУ EN ISO 24034	Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні, дроти та прутки суцільні для зварювання плавленням титану та його сплавів. Класифікація
ДСТУ EN ISO 21952	Зварювальні матеріали. Дроти електродні, дроти, прутки та наплавлений метал для дугового зварювання жароміцних сталей у захисних газах. Класифікація
ДСТУ EN ISO 24598	Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні й порошкові та комбінації дріт електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом жароміцних сталей. Класифікація
EN ISO 1071	Матеріали зварювальні. Покриті електроди, дріт, присадні прутки і трубчасті електроди з покриттям для зварювання плавленням чавуну. Класифікація
Дроти порошкові	
ДСТУ EN ISO 17632	Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей у захисному газі чи без захисного газу. Класифікація
ДСТУ EN ISO 17633	Зварювальні матеріали. Дроти та прутки порошкові для дугового зварювання нержавіючих і жароміцних сталей у захисному газі чи без захисного газу. Класифікація
ДСТУ EN ISO 17634	Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання жароміцних сталей у захисних газах. Класифікація
ДСТУ EN ISO 18276	Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання високоміцних сталей у захисних газах або без захисного газу. Класифікація
ДСТУ EN ISO 12153	Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання нікелю та його сплавів у захисному газі чи без захисного газу. Класифікація
EN ISO 1071	Матеріали зварювальні. Покриті електроди, дріт, присадні прутки і трубчасті електроди з покриттям для зварювання плавленням чавуну. Класифікація
Захист зони зварювання	
ДСТУ EN ISO 14174	Зварювальні матеріали. Флюси для дугового зварювання під флюсом. Класифікація
ДСТУ EN ISO 14175	Матеріали зварювальні. Захисні гази для дугового зварювання та різання

Випробування зварювальних матеріалів

Стандарт	Назва
ДСТУ EN ISO 15792-1	Матеріали зварювальні. Методи випробування. Частина 1. Методи випробування зразків із наплавленого металу зварного шва зі сталі, нікелю та нікелевих сплавів
ДСТУ EN ISO 15792-2	Матеріали зварювальні. Методи випробування. Частина 2. Готування зразків для випробування одно- та двосторонніх з'єднань зі сталі
ДСТУ EN ISO 15792-3	Матеріали зварювальні. Методи випробування. Частина 3. Класифікаційні випробування зварювальних матеріалів на зручність розташування шва та проплавлення кореня шва для кутових зварних швів
ДСТУ ISO 6847	Матеріали зварювальні. Наплавлення шару металу для хімічного аналізу
ДСТУ EN ISO 14372	Матеріали зварювальні. Визначення вологостійкості електродів для ручного дугового зварювання вимірюванням дифузійного водню
ДСТУ EN ISO 2401	Електроди покриті. Визначення коефіцієнта використання, переходу металу та коефіцієнта наплавлення
ДСТУ EN ISO 3690	Зварювання та споріднені процеси. Визначення вмісту водню в металі шва під час дугового зварювання
ДСТУ EN ISO 8249	Зварювання. Визначення феритної фази (FN) у металі зварного шва аустенітних і дуплексних феритно-аустенітних Cr-Ni нержавіючих сталей
ДСТУ EN ISO 14372	Матеріали зварювальні. Визначення вологостійкості електродів для ручного дугового зварювання вимірюванням дифузійного водню

Система менеджменту якості при виробництві та постачанні зварювальних матеріалів

Стандарт	Назва
ДСТУ EN 12074	Матеріали зварювальні. Вимоги до якості виготовлення, постачання і продажу зварювальних матеріалів для зварювання та споріднених процесів
ДСТУ EN 13479	Зварювальні матеріали. Загальні вимоги до зварювальних матеріалів та флюсів для зварювання плавленням металевих матеріалів
ДСТУ EN ISO 544	Матеріали зварювальні. Технічні умови постачання присадних матеріалів і флюсів. Тип продукції, розміри, допуски та маркування

ДСТУ EN ISO 14344	Зварювальні матеріали. Постачання зварювальних матеріалів та флюсів
ДСТУ EN 10204	Вироби металеві. Види документів контролю

Випробування неруйнівні

Стандарт	Назва
ДСТУ EN ISO 17635	Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Загальні правила для металевих матеріалів
ДСТУ EN ISO 17636-1	Неруйнівний контроль зварних швів. Радіографічний контроль. Частина 1. Способи контролю рентгенівським і гамма-випромінюванням із застосуванням плівки
ДСТУ EN ISO 17636-2	Неруйнівний контроль зварних швів. Радіографічний контроль. Частина 2. Способи контролю рентгенівським і гамма-випромінюванням із застосуванням цифрових детекторів
ДСТУ EN ISO 10675-1	Неруйнівний контроль зварних швів. Рівні приймання для радіографічного контролю. Частина 1. Сталь, нікель, титан та їх сплави
ДСТУ EN ISO 10675-2	Неруйнівний контроль зварних швів. Рівні приймання для радіографічного контролю. Частина 2. Алюміній та його сплави
ДСТУ EN ISO 17637	Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням
ДСТУ EN ISO 17640	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Методи, рівні контролювання та оцінювання
ДСТУ EN ISO 13588	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Застосування автоматизованого методу фазованих решіток
ДСТУ EN ISO 10863	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Застосування дифракційно-часового методу (TOFD)
ДСТУ EN ISO 15626	Неруйнівний контроль зварних швів. Дифракційно-часовий метод (TOFD). Рівні приймання
ДСТУ EN ISO 16827	Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Визначення характеристик і розмірів несучільностей
ДСТУ EN ISO 11666	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Рівні приймання
ДСТУ EN ISO 23279	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Характеристика розривів у зварних швах
ДСТУ EN ISO 3452-1	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні принципи
ДСТУ EN ISO 3452-2	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 2. Випробування дефектоскопічних матеріалів
ДСТУ EN ISO 3452-3	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 3. Контрольні випробувальні зразки
ДСТУ EN ISO 3452-4	Неруйнівний контроль. Контроль капілярний. Частина 4. Устаткування
ДСТУ EN ISO 3452-5	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 5. Капілярний контроль при температурах понад 50 °C
ДСТУ EN ISO 3452-6	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 6. Капілярний контроль при температурах нижче 10 °C
ДСТУ EN ISO 23277	Неруйнівний контроль зварних швів. Капілярний контроль. Рівні приймання
ДСТУ EN ISO 17638	Неруйнівний контроль зварних швів. Магнітопорошковий контроль
ДСТУ EN ISO 9934-1	Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий контроль. Частина 1. Загальні вимоги
ДСТУ EN ISO 9934-2	Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий контроль. Частина 2. Засоби контролю
ДСТУ EN ISO 9934-3	Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий контроль. Частина 3. Обладнання
ДСТУ EN ISO 23278	Неруйнівний контроль зварних швів. Магнітопорошковий контроль. Рівні приймання
ДСТУ EN ISO 3059	Неруйнівний контроль. Капілярний та магнітопорошковий контроль. Умови огляду
ДСТУ ISO 15549	Неруйнівний контроль. Вихрострумовий контроль. Загальні вимоги

Випробування руйнівні

Стандарт	Назва
ДСТУ EN ISO 4136	Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на поперечний розтяг
ДСТУ EN ISO 9016	Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на ударний згин. Розташування зразка для випробування, надрізу на зразках, протокол випробування
ДСТУ EN ISO 9017	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на переламування
ДСТУ EN ISO 5178	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на повздовжнє розтягування металу зварного шва в з'єднаннях, виконаних зварюванням плавленням

ДСТУ EN ISO 5173	Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на згин
ДСТУ EN ISO 9015-1	Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на твердість. Частина 1. Випробування на твердість зварних з'єднань, виконаних дуго-вим зварюванням
ДСТУ EN ISO 9015-2	Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на твердість. Частина 2. Випробування на мікротвердість зварних з'єднань
ДСТУ CEN ISO/TR 1606	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Травлення для макро- та мікроскопічного дослідження
ДСТУ EN ISO 17639	Руйнівні випробування зварних з'єднань металевих матеріалів. Макроскопічне та мікроскопічне оцінювання зварних з'єднань
ДСТУ EN ISO 17641-1	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на опірність утворенню гарячих тріщин. Дугове зварювання. Частина 1. Загальні положення
ДСТУ EN ISO 17641-2	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на опірність утворенню гарячих тріщин. Дугове зварювання. Частина 2. Випробування на самозакріплених зразках
ДСТУ CEN ISO/TR 17641-3	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на опірність утворенню гарячих тріщин. Дугове зварювання. Частина 3. Випробування під зовнішнім навантаженням
ДСТУ EN ISO 17642-1	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на опірність утворенню холодних тріщин у зварних з'єднаннях. Дугове зварювання. Частина 1. Загальні положення
ДСТУ EN ISO 17642-2	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на опірність утворенню холодних тріщин у зварних з'єднаннях. Дугове зварювання. Частина 2. Випробування на самозакріплених зразках
ДСТУ EN ISO 17642-3	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на опірність утворенню холодних тріщин у зварних з'єднаннях. Дугове зварювання. Частина 3. Випробування під зовнішнім навантаженням
ДСТУ EN ISO 8249	Зварювання. Визначення феритної фази (FN) у металі зварного шва аустенітних і дуплексних феритно-аустенітних Cr-Ni нержавіжних сталей
ДСТУ EN ISO 9018	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на розтягування хрестоподібних з'єднань і з'єднань внакладку
ДСТУ EN ISO 3690	Зварювання та споріднені процеси. Визначення вмісту водню в металі шва під час дугового зварювання
ДСТУ ISO 3651-1	Сталі корозійно-трьохфазні. Визначення тривкості до міжкристалічної корозії. Частина 1. Аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) сталі. Випробування на корозію у середовищі азотної кислоти визначенням втрати маси (випробування за Хью)
ДСТУ EN ISO 3651-2	Сталі корозійно-трьохфазні. Визначення тривкості до міжкристалічної корозії. Частина 2. Феритні, аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) сталі. Випробування на корозію у сірчано-кислотних середовищах
EN ISO 17655	Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Метод відбору зразків для вимірювання вмісту дельта-фериту.

Персонал зварювального виробництва

Стандарт	Назва
ДСТУ EN ISO 14731	Координація зварювальних робіт. Завдання та функції
ДСТУ EN ISO 9712	Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю
ДСТУ EN ISO 14732	Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів
ДСТУ EN ISO 9606-1	Кваліфікаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі
ДСТУ EN ISO 9606-2	Кваліфікаційні випробування зварювальників. Зварювання плавленням. Частина 2. Алюміній і алюмінієві сплави
ДСТУ EN ISO 9606-3	Кваліфікаційні випробування зварювальників. Зварювання плавленням. Частина 3. Мідь і мідні сплави
ДСТУ EN ISO 9606-4	Кваліфікаційні випробування зварювальників. Зварювання плавленням. Частина 4. Нікель і нікелеві сплави
ДСТУ EN ISO 9606-5	Кваліфікаційні випробування зварювальників. Зварювання плавленням. Частина 5. Титан і титанові сплави, цирконій і цирконієві сплави
ДСТУ ISO 24394	Зварювання для аерокосмічного застосування. Атестаційне випробування зварювальників та операторів. Зварювання плавленням металевих складників

ДСТУ ISO 11745	Паяння для аерокосмічного застосування. Кваліфікаційні випробування для паяльщиків та операторів паяльного устаткування. Паяння металевих компонентів
ДСТУ EN ISO 15618-1	Кваліфікаційні випробування зварювальників для підводного зварювання. Частина 1. Зварювальники-підводники, що працюють у гіпербаричному мокрому середовищі
ДСТУ ISO 15618-2	Кваліфікаційні випробування зварювальників для підводного зварювання. Частина 2. Зварювальники-підводники та оператори зварювання, що працюють у гіпербаричному сухому середовищі
ДСТУ EN ISO 13585	Паяння. Кваліфікаційні випробування паяльщиків і операторів
ДСТУ EN 13067	Персонал, який виконує зварювання пластмас. Кваліфікаційні випробування зварників. Зварні термопластичні конструкції

Технологічна інструкція зі зварювання (WPS)

Стандарт	Назва
ДСТУ ISO 15609-1	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. Частина 1. Дугове зварювання
ДСТУ EN ISO 15609-2	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 2. Газове зварювання
ДСТУ EN ISO 15609-3	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 3. Електронно-променеве зварювання
ДСТУ EN ISO 15609-4	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 4. Лазерне зварювання
ДСТУ EN ISO 15609-5	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 5. Контактне зварювання
ДСТУ EN ISO 15609-6	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 6. Гібридне лазерно-дугове зварювання

Атестація технології зварювання (WPQR), паяння (BPAR)

Стандарт	Назва
ДСТУ EN ISO 15607	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Загальні правила
ДСТУ EN ISO 15610	Технічні умови та атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів
ДСТУ EN ISO 15611	Технічні умови та атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі набутого зварювально-технічного досвіду
ДСТУ EN ISO 15612	Технічні умови та атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація через прийняття стандартної технологічної інструкції зі зварювання
ДСТУ EN ISO 15613	Технічні умови та атестація технологій зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довірливих випробувань
ДСТУ EN ISO 15614-1	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 1. Дугове та газове зварювання сталей і дугове зварювання нікелю та нікелевих сплавів
ДСТУ EN ISO 15614-2	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 2. Дугове зварювання алюмінію та алюмінієвих сплавів
ДСТУ EN ISO 15614-3	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 3. Зварювання плавленням нелегованого та низьколегованого чавуну
ДСТУ EN ISO 15614-4	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 4. Дугове зварювання дефектів алюмінієвих відливків
ДСТУ EN ISO 15614-5	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 5. Дугове зварювання титану, цирконію та їх сплавів
ДСТУ EN ISO 15614-6	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 6. Дугове і газове зварювання міді та її сплавів
ДСТУ EN ISO 15614-7	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 7. Наплавлення
ДСТУ EN ISO 15614-8	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 8. Зварювання труб із трубною плитою
ДСТУ EN ISO 15614-10	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 10. Зварювання сухе гіпербаричне

ДСТУ ISO 15614-12	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 12. Зварювання точкове, шовне та рельєфне
ДСТУ ISO 15614-13	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 13. Зварювання опором встик та зварювання встик з оплавленням
ДСТУ ISO 15614-14	Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 14. Лазерно-дугове гібридне зварювання сталей, нікелю та нікелевих сплавів
ДСТУ EN 13134	Паяння твердим припоєм. Випробування процесу
ISO 11970	Технічні умови та атестація технології виробничого зварювання сталейних відливок

Підготування крайок під зварювання

Стандарт	Назва
ДСТУ EN ISO 9692-1	Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 1. Ручне дугове зварювання, зварювання в захисному газі, газове зварювання, TIG - зварювання та променеве зварювання сталей
ДСТУ EN ISO 9692-2	Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 2. Дугове зварювання сталей під флюсом
ДСТУ EN ISO 9692-3	Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 3. Дугове зварювання алюмінію та алюмінієвих сплавів в інертному газі плавким і вольфрамовим електродом
ДСТУ EN ISO 9692-4	Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо готування зварних з'єднань. Частина 4. Плаковані сталі
ДСТУ EN ISO 9013	Газове різання. Класифікація. Вимоги до геометричних розмірів та якості
ДСТУ EN 1708-1	Зварювання. Зварні з'єднання сталевих елементів Частина 1. Зварні з'єднання конструкційних елементів, що працюють під тиском
ДСТУ EN 1708-2	Зварювання. Зварні з'єднання сталевих елементів. Частина 2. Зварні з'єднання конструкційних елементів, на які не діє внутрішній тиск
ДСТУ EN 1708-3	Зварювання. Зварні з'єднання сталевих елементів. Частина 3. Зварні з'єднання з плакованих і промаслених, зморшкуватих конструкційних елементів, що працюють під тиском

Зварювання

Стандарт	Назва
ДСТУ ISO 2553	Зварювання та споріднені процеси. Умовні позначки на кресленнях. Зварні з'єднання
ДСТУ ISO 4063	Зварювання та споріднені процеси. Перелік й умовні позначки процесів
ДСТУ ISO 13918	Зварювання. Шпильки і керамічні втулки для дугового приварювання шпильок
ДСТУ ISO 6947	Зварювання та споріднені процеси. Робочі положення
ДСТУ EN ISO 13916	Зварювання. Настанова щодо вимірювання температури попереднього нагрівання, температури металу між проходами зварювання та температури підтримуваного попереднього нагрівання
ДСТУ EN ISO 15620	Зварювання. Зварювання тертям металевих матеріалів
ДСТУ EN ISO 17660-1	Зварювання. Зварювання арматурної сталі. Частина 1. Зварні з'єднання, що несуть навантаження
ДСТУ EN ISO 17660-2	Зварювання. Зварювання арматурної сталі. Частина 2. Зварні з'єднання, що не несуть навантаження
ДСТУ ISO/TR 17671-1	Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 1. Настави щодо дугового зварювання
ДСТУ ISO/TR 17671-2	Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 2. Дугове зварювання феритних сталей
ДСТУ ISO/TR 17671-3	Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 3. Дугове зварювання нержавіжних сталей
ДСТУ ISO/TR 17671-4	Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 4. Дугове зварювання алюмінію та його сплавів
ДСТУ ISO/TR 17671-5	Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 5. Зварювання плакованої сталі
ДСТУ ISO/TR 17671-6	Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 6. Зварювання лазерне.
ДСТУ ISO/TR 17671-7	Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 7. Електронно-променеве зварювання
ДСТУ EN ISO 14555	Зварювання. Дугове приварювання шпильок з металевих матеріалів

ДСТУ EN ISO 16432	Зварювання опором. Процедура рельсфного зварювання низьковуглецевих сталей без покриву та з покривом з використанням рельсфних проєкцій
ДСТУ EN ISO 16433	Зварювання опором. Процедура шовного зварювання низьковуглецевих сталей без покриву та з покривом
EN ISO 14373	Зварювання опором. Процедура точкового зварювання низьковуглецевих сталей без покриву та з покривом
ДСТУ ISO 16338	Зварювання в авіаційно-космічній промисловості. Точкове та шовне зварювання
ДСТУ EN ISO 13920	Зварювання. Загальні допуски для зварних конструкцій. Розміри лінійні та кутові. Форма та положення
ДСТУ ISO 17663	Зварювання. Вимоги до якості термічного оброблення в процесі зварювання та споріднених процесів
ДСТУ ISO/TR 581	Зварюваність. Металеві матеріали. Загальні положення
ДСТУ EN 1090-1	Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 1. Вимоги до оцінки відповідності компонентів конструкцій
ДСТУ EN 1090-2	Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій
ДСТУ EN 1090-3	Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 3 Технічні вимоги до алюмінієвих конструкцій
ДСТУ EN 1090-4	Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 4. Технічні вимоги до холодноформованих сталевих будівельних елементів та конструкцій для покрівель, стель, підлог і стін
ДСТУ EN ISO 17662	Зварювання. Калібрування, перевіряння й атестація устаткування для зварювання та споріднених процесів
ДСТУ ISO / TR 18491	Зварювання та споріднені процеси. Настанови щодо вимірювання енергії зварювання
ДСТУ EN 15085-1	Залізниця. Зварювання рейкового рухомого складу та його елементів. Частина 1. Загальні положення
ДСТУ EN 15085-2	Залізниця. Зварювання рейкового рухомого складу та його елементів. Частина 2. Вимоги щодо якості та сертифікації зварювальників
ДСТУ EN 15085-3	Залізниця. Зварювання рейкового рухомого складу та його елементів. Частина 3. Вимоги щодо проектування
ДСТУ EN 15085-4	Залізниця. Зварювання рейкового рухомого складу та його елементів. Частина 4. Технологічні вимоги
ДСТУ EN 15085-5	Залізниця. Зварювання рейкового рухомого складу та його елементів. Частина 5. Контролювання, випробування та документування

Рівні якості

Стандарт	Назва
ДСТУ ISO 5817	Зварювання. Зварні шви під час зварювання плавленням сталі, нікелю, титану та інших сплавів (крім променевого зварювання). Рівні якості залежно від дефектів
ДСТУ EN ISO 6520-1	Зварювання та споріднені процеси. Класифікація геометричних дефектів у металевих матеріалах. Частина 1. Зварювання плавленням
ДСТУ EN ISO 6520-2	Зварювання та споріднені процеси. Класифікація геометричних дефектів у металевих матеріалах. Частина 2. Зварювання тиском
ДСТУ EN ISO 10042	Зварювання. З'єднання з алюмінію та його сплавів, виконані дуговим зварюванням. Рівні якості залежно від дефектів
ДСТУ EN ISO 13919-1	Зварювання. З'єднання, виконані електронно-променевим та лазерним зварюванням. Настанова щодо оцінювання рівня якості залежно від дефектів. Частина 1. Сталь
ДСТУ EN ISO 13919-2	Зварювання. З'єднання, виконані електронно-променевим та лазерним зварюванням. Настанова щодо оцінювання рівня якості залежно від дефектів. Частина 2. Алюміній та його сплави

Вимоги до якості зварювання

Стандарт	Назва
ДСТУ ISO 3834-1	Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 1. Критерії для вибирання відповідного рівня вимог до якості
ДСТУ ISO 3834-2	Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 2. Всебічні вимоги до якості
ДСТУ ISO 3834-3	Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 3. Типові вимоги до якості
ДСТУ ISO 3834-4	Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 4. Елементарні вимоги до якості

ДСТУ ISO 3834-5	Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 5. Документи, вимоги яких потрібно виконувати для підтвердження відповідності ISO 3834-2, ISO 3834-3 чи ISO 3834-4
CEN EN ISO 3834-6	Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 6. Настанови щодо впровадження ISO 3834
ДСТУ EN ISO 14554-1	Вимоги до якості зварювання. Зварювання опором металевих матеріалів. Частина 1. Докладні вимоги щодо якості
ДСТУ EN ISO 14554-2	Вимоги до якості зварювання. Зварювання опором металевих матеріалів. Частина 2. Елементарні вимоги щодо якості

Захист від корозії сталевих конструкцій

Стандарт	Назва
ДСТУ ISO 8501-1	Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 1. Ступені іржавіння та ступені підготовки непофарбованих сталевих поверхонь і сталевих поверхонь після повного видалення попередніх покриттів
ДСТУ ISO 8501-2	Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 2. Ступінь підготовки попередньо пофарбованих сталевих поверхонь після локалізованого (місцевого) видалення попередніх покриттів
ДСТУ ISO 8501-3	Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 3. Ступінь підготовки зварних швів, ребер та інших ділянок, які мають дефекти поверхні
ДСТУ ISO 8501-4	Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 4. Вихідні стани поверхні, ступінь підготовки і ступінь іржавіння щодо водоструминного оброблення високим тиском
ДСТУ ISO 12944-1	Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 1. Загальний вступ
ДСТУ ISO 12944-2	Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 2. Класифікація середовищ
ДСТУ ISO 12944-3	Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 3. Критерії проектування
ДСТУ ISO 12944-4	Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 4. Типи поверхні та її готування
ДСТУ ISO 12944-5	Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 5. Захисні лакофарбові системи
ДСТУ ISO 12944-6	Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 6. Лабораторні методи випробувань
ДСТУ ISO 12944-7	Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 7. Виконання та контролювання фарбувальних робіт
ДСТУ ISO 2808	Фарби та лаки. Визначення товщини плівки

Термінологія

Стандарт	Назва
ISO/TR 25901-1	Зварювання та споріднені процеси. Словник. Частина 1. Загальні терміни
ISO/TR 25901-2	Зварювання та споріднені процеси. Словник. Частина 2. Охорона здоров'я та безпека
ISO/TR 25901-3	Зварювання та споріднені процеси. Словник. Частина 3. Зварювальні процеси
ISO/TR 25901-4	Зварювання та споріднені процеси. Словник. Частина 4. Дугове зварювання

Декларації

Стандарт	Назва
ДСТУ ISO/IEC 17050-1	Оцінювання відповідності. Декларація постачальника про відповідність. Частина 1. Загальні вимоги
ДСТУ ISO/IEC 17050-2	Оцінювання відповідності. Декларація постачальника про відповідність. Частина 2. Підтверджувальна документація

Менеджмент ризиків

Стандарт	Назва
ДСТУ ISO 31000	Менеджмент ризиків. Принципи та настанови
ДСТУ IEC/ISO 31010	Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику

НАШІ ПРИВІТАННЯ

Колектив Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України та редколегія журналу «Автоматичне зварювання» щиро і сердечно вітають:

- *Сергія Володимировича Ахоніна з обранням у академіки НАН України;*
- *Сергія Юрійовича Максимова та Володимира Миколайовича Коржика з обранням у члени-кореспонденти НАН України.*

Бажаємо міцного здоров'я, щастя, нових досягнень на благо України.



С.В. Ахонін – 1961 р. народження, з відзнакою закінчив Київське відділення Московського фізико-технічного інституту; з 1985 р. працює в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона; пройшов шлях від стажера-дослідника до заступника директора з наукової роботи (2021), завідувач відділу «Металур-

гія та зварювання титанових сплавів». Захистив кандидатську дисертацію у 1990 р., докторську – у 2003 р., професор (2015), член-кореспондент НАН України (2015).

Ахонін С.В. є відомим вченим в галузі матеріалознавства та електрометалургії тугоплавких та хімічно активних металів, який створив визнану вітчизняною та світовою науковою спільнотою наукову школу з металургії титанових сплавів, запропонував підхід до розв'язання наукових проблем взаємодії рідкого металу з газовою фазою в умовах поверхневого нагріву концентрованими джерелами енергії та структуроутворення в сплавах на основі титану при кристалізації в процесах спеціальної електрометалургії та під дією термічного циклу зварювання, що мають велике теоретичне та практичне значення. Як керівник наукової школи С.В. Ахонін підготував одного доктора технічних наук та п'ятьох кандидатів технічних наук, викладає навчальні дисципліни «Термодинаміка і кінетика металургійних процесів» і «Особливості з'єднання сплавів на основі нікелю, титану, алюмінію» в аспірантурі ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України.

В роботах Ахоніна С.В. дістала подальший розвиток теорія кінетики процесів рафінування металевих розплавів у вакуумі від газів в частині спільного розгляду процесів масопереносу в розплаві і газовій фазі та реакції молізації на міжфазній поверхні. На основі виконаних досліджень він уперше отримав кінетичні рівняння десорбції водню, азоту, кисню і вуглецю з рідких тугоплавких та хімічно активних металів у вакуумі та визначив чисельні значення коефіцієнтів масопереносу та констант швидкості реакцій молізації азоту та водню для титану, ніобію, танталу.

Ахонін С.В. зробив значний внесок у розвиток теорії і практики електронно-променевої плавки тугоплавких та хімічно активних металів. Зокрема, він розробив математичні моделі процесів кристалізації та випаровування металу під час електронно-променевої плавки, за допомогою яких було досліджено вплив технологічних режимів плавки на хімічний склад та структуру зливку, що дало змогу оптимізувати технологічні процеси електронно-променевої плавки ніобію та танталу, підвищивши техніко-економічні показники цих процесів на 15 %. За результатами досліджень ним була розроблена технологія електронно-променевої плавки з проміжною ємністю сплавів на основі титану, яка дозволяє одержувати зливки із гарантованим хімічним складом як за складом легуючих елементів, так і за вмістом домішок. З метою зменшення собівартості і трудомісткості виплавки зливок титану з первинної сировини вперше у світі була розроблена і впроваджена в виробництво технологія переплаву недроблених блоків губчастого титану в спеціалізованій електронно-променевій установці, що забезпечує підвищення на 20 % техніко-економічних показників процесу плавки та дозволяє виплавляти зливки масою до 20 т.

Фундаментальні дослідження Ахоніна С.В. щодо поведінки в титані, в тому числі в рідкому стані, тугоплавких включень з підвищеним вмістом азоту, кисню та вуглецю дозволили встановити механізми та закономірності дифузійного розчинення цих включень та вирішити критично важливу для авіабудівної галузі проблему гарантованого видалення тугоплавких включень з злитків титанових сплавів шляхом їх плавлення в електронно-променевих установках з проміжною ємністю.

Ахонін С.В. приймає активну участь в реалізації спільних міжнародних науково-дослідних проєктів з фірмами з США («General Electric», «Air Force Research Laboratory»), Німеччини («Thyssen Krupp Titanium»), Японії («Mitsubishi Heavy Industries»), Південної Кореї («Korea Institute of Machinery & Materials»), Китаю (Шандунський інститут океанографічних приладів, Пекінський інститут авіаційних матеріалів, Китайсько-український інститут зварювання в м. Гуанджоу).

Ахонін С.В. опублікував 302 наукові праці, в тому числі 7 монографій (зі співавторами), отримав 18 авторських свідоцтв та патентів України.



С.Ю. Максимов – 1954 р. народження, закінчив Київський політехнічний інститут; з 1977 р. працює в ІЕЗ ім. Є.О. Патона; з 2001 р. – завідувач відділу «Фізико-механічних досліджень зварюваності конструкційних сталей»; заступник директора з наукової роботи (2021); захистив кандидатську у 1996 р., докторську – у 2007 р.

Максимов С.Ю. – відомий фахівець у галузях матеріалознавства та зварювання металів. Основний напрямок його наукової діяльності – дослідження фізико-металургійних процесів дугового зварювання конструкційних сталей у водному середовищі, розробка наукових основ утворення зварних з'єднань конструкційних сталей при нестационарній імпульсній дузі і алгоритмів адаптивного керування процесом зварювання, створення електродних матеріалів, обладнання і технології підводного дугового зварювання і різання.

Основний напрямок досліджень – розв'язання проблеми створення нероз'ємних з'єднань із високими міцностними і експлуатаційними властивостями шляхом керування металургійними процесами, що протікають в зварювальній ванні, плавленням і переносом електродного металу та регульованого тепловкладення в зону зварного з'єднання з використанням джерел зварювального струму та механізмів подачі електродного дроту з можливостями генерування вихідних імпульсів заданого характеру та зовнішнього електромагнітного впливу.

На основі виконаних досліджень вперше було визначено ефективність модифікування наплавленого металу при підводному зварюванні шляхом введення в рідкометалеву ванну елементів-модифікаторів (мікролегуючих компонентів та нанорозмірних порошків) та застосування фізичних впливів – імпульсного характеру горіння дуги та електромагнітного перемішування. Виконаний комплекс металургійних, металографічних та технологічних досліджень дозволив встановити відмінність механізмів впливу процесів модифікування в умовах зварювання у водному середовищі у порівнянні зі зварюванням на повітрі і визначити найбільш ефективні шляхи вирішення поставленої задачі.

С.Ю. Максимов – професор кафедри зварювання Івано-Франківського національного університету нафти і газу, запрошений професор Китайського інституту нафти, голова ДЕК на кафедрах зварювання Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова. Під його керівництвом захищено 2 кандидатські дисертації.

С.Ю. Максимов автор більш ніж 280 наукових праць, у тому числі 16 монографій, 2 підручників, 53 авторських свідоцтв та патентів.



В.М. Коржик – 1958 р. народження, закінчив Львівський політехнічний інститут; з 1986 р. працює в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона; з 2004 р. – завідувач відділу «Електро-термічних процесів обробки матеріалів». Захистив кандидатську у 1987 р., докторську – у 2000 р.

В.М. Коржик – широко відомий вчений у галузі матеріалознавства та плазово-дугових технологій з'єднання, обробки, отримання нових матеріалів і нанесення покриттів. Його роботи присвячені дослідженню фізичних явищ та закономірностей формування структури та властивостей матеріалів при взаємодії з ними дугової плазми.

Під його керівництвом створені і розвиваються такі нові наукові напрямки:

- наукові основи плазово-дугових і гібридних процесів отримання покриттів та модифікування поверхні;
- нові процеси плазово-дугової сферодизації металів і сплавів різних систем легування та їх сполук;
- наукові основи нових плазових, дугових і гібридних (плазово-дугових, лазерно-плазових) процесів зварювання металів, 3D друку;
- створення нових матеріалів для зварювання, наплавлення, нанесення покриттів, в тому числі із застосуванням нанорозмірних і ультрадисперсних модифікаторів;
- наукові основи нових процесів плазового і гібридного лазерно-плазового різання металів, плазового різання на прямій та зворотній полярностях із застосуванням різних типів плазмоутворюючих середовищ.

Коржик В.М. вперше в Україні започаткував фундаментальні і прикладні розробки по отриманню покриттів із аморфною та нанокристалічною структурою в умовах плазового і дугового напильовання. Розвинув теорію термічної взаємодії одиночних часток в запорошених плазових струменях та їхньої сукупності з основою, встановив закономірності процесів тепло- і масопереносу та протікання мікрометалургійних процесів при формуванні покриттів.

Провів комплексні дослідження фізичних та металургійних процесів при зварюванні металів дуговою плазмою та в умовах гібридного процесу при її поєднанні із дугою плавкого електроду. Під його керівництвом досліджені газодинамічні та теплові характеристики плазового потоку, електричні і енергетичні характеристики процесу плазового різання металів на прямій та зворотній полярності.

В.М. Коржик – науковий директор Китайсько-українського Інституту зварювання ім. Є.О. Патона (КНР), член Академічної Ради ключової лабораторії передових зварювальних технологій провінції Гуандун (КНР).

Результати наукової діяльності Коржика В.М. опубліковані в більш ніж 300 наукових працях, в тому числі в 17 монографіях, він є співавтором 66 авторських свідоцтв та патентів України, РФ і Китаю.

ДО 50-РІЧЧЯ ВІДДІЛУ «ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ПАЯННЯ»

Відділ «Фізико-хімічні процеси паяння» № 29 заснований 15.06.1971 р. на базі неструктурної лабораторії, що входила до відділу електричних процесів ІЕЗ ім. Є.О. Патона. Засновником і першим завідувачем відділу до 1987 р. був д-р техн. наук О.А. Росошинський. З 1987 по 2016 рр. відділом керував д-р техн. наук, член-кор. НАНУ В.Ф. Хорунов, а з початку 2016 р. по теперішній час завідувачем відділу є д-р техн. наук С.В. Максимова.

При створенні відділу тематику досліджень спрямовували на вирішення потреб електронної промисловості – «Процеси зварювання та паяння мікроз'єднань». Роботи виконували успішно і ряд з них був удостоєний високих урядових нагород: у 1981 р. робота з технології складання напівпровідникових приладів із застосуванням ультразвуку була удостоєна Державної премії СРСР (Росошинський О.А.)

У тому ж році була завершена розробка конструкції і технології зварювання-паяння безкорпусного випрямного діода середньої потужності, яка була удостоєна в 1982 р. Державної премії УРСР (Росошинський О.А., Лебіга В.А., Кісліцин В.М., Мусін А.Г., Шевченко В.П.).

З плином часу напрямки досліджень успішно розвивалися і постійно розширювалися. У 1970-х роках у відділі було створено кілька типів електролізно-водних газогенераторів для потреб мікрозварювання і мікропаяння, проводилися дослідження зі створення паяльних паст і технології їх виготовлення (Самойленко В.Г.). У відділі вирішували проблему економії срібловмістких припоїв, що мало важливе значення для всього СРСР. З'явився новий підхід до економії дорогоцінних металів (срібла) – розробка мідно-фосфорних припоїв. Зокрема, був створений процес термоекструзії непластичних фосфористих припоїв з отриманням прутків різних діаметрів (1...3 мм). У 1990 р. дана робота була удостоєна Премії Ради Міністрів СРСР (Росошинський О.А., Бондарчук О.П., Левадний Л.П.).



О.А. Росошинський – завідувач відділу з 1971 по 1987 р., професор, заслужений діяч науки і техніки України (2003), лауреат державних премій СРСР (1981), УРСР (1982), Премії Ради Міністрів (1990)

У 1987 р. відділ очолив д-р техн. наук Хорунов В.Ф., що сприяло

появі нових напрямків, які пов'язані з авіацією, ракетобудуванням, технологічними проблемами термоядерного синтезу, підводного флоту та ін. Наукові дослідження відділу охоплюють практично всі конструкційні матеріали, використовувані в промисловості, розроблені наукові основи, припої і технологія вакуумного паяння тонкостінних конструкцій з нержавіючих сталей різних класів. Особливо потрібно відзначити розроблений унікальний комплекс (конструкція, матеріали, обладнання) технологічного процесу виготовлення нового типу аеродинамічних поверхонь – гратчастих рулів сучасних ракет.

За роботу в галузі ракетобудування присуджена Державна премія УРСР (Хорунов В.Ф., Володимирська І.А., 1988 р.).

Великий обсяг досліджень проведено в області розробки припоїв і технології паяння високолегованих нікелевих сплавів. Під керівництвом Хорунова В.Ф. вперше детально досліджено потрібні системи сплавів (NiCr–Zr, Ni–Cr–Hf), побудовані проекції поверхонь солідусу і ліквідусу часткової діаграми стану Ni–Cr–Zr₂Ni₇ і встановлено межі існування окремих фаз.

Для вирішення проблеми паяння титанових сплавів, зокрема, інтерметалідних, вивчені фазовий склад і інтервали плавлення систем Ti–Zr–Mn, Ti–Zr–Fe, Ti–Zr–Co в широких межах концентрацій, вперше побудовані поверхні ліквідусу цих систем. На базі отриманих результатів досліджень створено припої, які дозволили отримати з'єднання за структурою та властивостями близькі до основного металу (Хорунов В.Ф., Максимова С.В., Воронов В.В.).

На основі фундаментальних досліджень системи KF–AlF₃–K₃SiF₇ розроблений реактивний флюс, який дозволяє проводити процес паяння алюмінію без введення припою: останній утворюється в процесі змочування флюсом поверхні алюмінію. Створені технологічні процеси паяння різних виробів з даним флюсом для використання в криогеніці, авіації, автомобілебудуванні та інших галузях промисловості. Технологія



В.Ф. Хорунов – д-р техн. наук, завідувач відділу з 1987 по 2016 р., професор (1993), заслужений діяч науки і техніки України (2004), член-кор. НАНУ (2006), лауреат Державної премії УРСР (1988) і премії ім. Є.О. Патона (2008)



Лауреати премії ім. Є.О. Патона: Хорунов В.Ф., Максимова С.В., Сабадаш О.М.

паяння алюмінію з нержавіючої сталлю впроваджена на підприємстві «Кислородмаш» (Одеса). Для низькотемпературного флюсового паяння алюмінію вперше синтезований новий клас комплексних тетрафторборатів (Хорунов В.Ф., Сабадаш О.М., Максимова С.В.).

За цикл робіт в області паяння перспективних матеріалів на основі нікелю, титану і алюмінію співробітникам відділу Хорунову В.Ф., Максимовій С.В., Сабадашу О.М. була присуджена премія ім. Є.О. Патона НАН України (2008 р.).

Відділом виконано ряд спеціальних проектів. Так, було підготовлено і успішно здійснено експеримент (станція «Салют-7», космонавти Л. Кизим і В. Соловйов) з паяння на навколоземній орбіті (Хорунов В.Ф., Швець В.І.).

Проведені фундаментальні дослідження з вивчення фізико-металургійних особливостей формування нероз'ємних різномірних з'єднань та запропоновано шляхи попередження утворення крихких фаз, що забезпечує високі механічні властивості та довготривалу міцність паяним вузлам в жорстких умовах експлуатації: при високій температурі, нейтронному опроміненні і постійно діючих навантаженнях (Хорунов В.Ф., Максимова С.В.).

Досягнення відділу в області паяння отримали міжнародне визнання і були реалізовані при виконанні низки міжнародних проектів: «Токомак» – зі створення установки термоядерного синтезу; «Копернікус» (ЄС) – в галузі електроніки; паяння інтерметалідних сплавів γ -TiAl з Ліверморською національною лабораторією (США); зі створення технологічного процесу паяння нержавіючих сталей з Національною лабораторією «Сандія» (США).

Великий обсяг досліджень проведений співробітниками відділу в області розробки технології ремонту та виготовлення бурових доліт з алмазно-твердосплавними різцями, в результаті чого вдалося в кілька разів збільшити величину проходки свердловин (Хорунов В.Ф., Стефанів Б.В., Максимова С.В., Сабадаш О.М., Воронов В.В., Ковальчук П.В.). Результати розробки впроваджено на шахті ім. Засядька (Донецьк), НВП «Нафтогазекologia» (Полтава) та ПрАТ «НІКББІ».

З 2016 р. відділ очолює д-р техн. наук С.В. Максимова. Під її керівництвом виконана низка проектів зі створення технологічних процесів паяння перспективних різномірних матеріалів: молибден-нержавіюча сталь (вуглецеві матеріали), Ковар-титан, розроблені наукові основи з пічного реактивно-флюсового паяння алюмінієвих сплавів в контрольованому газовому середовищі, що впроваджено на підприємствах КП СПБ «Арсенал», ПАТ «РАДАР».

Наразі у відділі продовжуються роботи, що охоплюють фундаментальні та прикладні дослідження зі створення і розробки припоїв та прогресивних технологій паяння різних матеріалів, у тому числі жароміцних нікелевих сплавів авіаційного і морського призначення, перспективних інтерметалідних матеріалів нового покоління, сплавів з особливими властивостями, тугоплавких, вуглецевих, твердосплавних матеріалів, кольорових металів, алюмінієвих сплавів, сталей різних марок і різномірних матеріалів.

Результати досліджень з паяння опубліковані в підручнику «Паяння матеріалів» (Єрмолаєв Г.В., Квасницький В.В., Квасницький В.Ф., Максимова С.В., Хорунов В.Ф., Чигарев В.В., 2015), в монографіях «Машиностроение. Энциклопедия. Технология сварки, пайки и резки (Т. III-IV; Патон Б.Е., Хорунов В.Ф., Максимова С.В., Россошинский А.А., Сабадаш О.М., Кучук-Яценко В.С. та ін., 2006); «Основы пайки тонкостенных конструкций из высоколегированных сталей» (Хорунов В.Ф., 2008), «Физико-технические проблемы современного материаловедения» – Хорунов В.Ф., Максимова С.В. (в 2-х т. Т. 1. Ред. кол. И.К. Походня и др.; НАН Украины. Киев, Академперіодика, 2013).

Актуальність і наукова значимість досліджень і розробок, що виконує відділ останніми роками, підтверджують публікації в монографіях, видавництва яких знаходяться за межами України: WPL, Oxford Cambridge, «Advances in brazing. Science, technology and applications» (Хорунов В.Ф., Максимова С.В., Сабадаш О.М. 2013); London, UK, «Welding – Modern Topics» (Максимова С.В., 2021).

За час існування відділу підготовлено 18 кандидатів технічних наук, 2 доктора технічних наук.



Максимова С.В – д-р техн. наук, завідувач відділу з 2016 р., с.н.с., заслужений діяч науки і техніки України (2020), лауреат премії ім. Є.О. Патона (2008), нагороджена відзнакою «За наукові досягнення» НАНУ (2014); ювілейною грамотою НАНУ (2018), медаллю КНР «China Government Friendship Award» (2016), почесний професор машинобудівного науково-дослідного інституту (Чженчжоу, КНР)



МІЖНАРОДНА ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЯ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ У ЗВАРЮВАННІ І СПОРІДНЕНИХ ПРОЦЕСАХ – POLYWELD 2021»

У травні 2021 р. на кафедрі зварювального виробництва Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» (ІМЗ ім. Є.О. Патона) відбулась міжнародна онлайн-конференція «Інноваційні технології та інжиніринг у зварюванні і споріднених процесах – PolyWeld 2021», що об'єднала у професійному спілкуванні спеціалістів із зварювання та споріднених технологій з таких країн світу, як Україна, Литва, Білорусь, Польща, Федеративна Республіка Німеччина, Нова Зеландія, Бразилія, Канада, Китайська Народна Республіка та ін.

Основним завданням міжнародної конференції PolyWeld, яка вже відбулася втретє, є висвітлення наукових та інженерних досягнень і набутих знань з метою їх подальшого впровадження для вирішення потреб промисловості, удосконалення наукової підготовки висококваліфікованих фахівців у галузі зварювального виробництва та споріднених процесів.

Організаторами конференції виступили кафедра зварювального виробництва ІМЗ ім. Є.О. Патона спільно з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України та ТОВ «Науково-виробничий центр «ПЛАЗЕР».

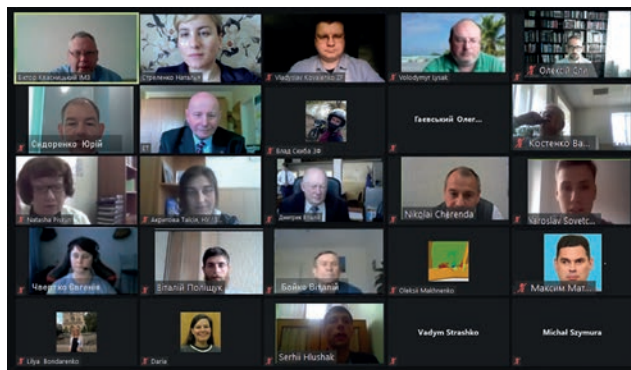
Партнерами конференції була низка сучасних інноваційних організацій, підприємств та університетів: Fronius Ukraine GmbH, Abicor Binzel, Orion Group, PlasmaTec, Ventservice, Łukasiewicz Instytut Spawalnictwa, Guangdong Academy of Sciences, КУІЗ ім. Є.О. Патона, УкрНДІАТ, НУК ім. адмірала Макарова.

В роботі конференції висвітлено значний ряд актуальних питань зварювання та споріднених процесів, зокрема: сучасні тенденції розвитку фізико-хімічної взаємодії при з'єднанні матеріалів, вплив структур-

ної будови і фазового складу на міцність, надійність і ресурс з'єднань, інноваційні та комп'ютерні технології у зварюванні та споріднених процесах, контроль якості нероз'ємних з'єднань, нанотехнології, обладнання та джерела живлення.

В процесі роботи конференції було підтверджено, що гарантоване забезпечення високої якості виробів і конструкцій можливе лише при комбінованому застосуванні сучасних матеріалів та інноваційних технологій, які ґрунтуються на передових підходах до проведення наукових досліджень, в тому числі розрахункових досліджень за допомогою сучасних комп'ютерних програмних комплексів, використання яких скорочує час та дозволяє суттєво зменшити вартість досліджень. В свою чергу успішна реалізація сучасних технологій неможлива без застосування нового прогресивного обладнання. Створення нових прогресивних технологій і обладнання повинно базуватися не лише на фундаментальних дослідженнях, а і на прикладних, технологічних. При цьому проблематика як фундаментальних, так і прикладних досліджень повинна формуватися на основі запитів підприємств з метою вирішення існуючих проблем і забезпечення підвищення продуктивності виробничих процесів, ресурсозбереження та продовження терміну експлуатації виробів і конструкцій, створення нових інноваційних та екологічних технологій, економного використання енергетичних, трудових ресурсів та матеріалів.

Доповідачами було відмічено, що у сучасному світі суттєво зростають вимоги та очікування студентів і роботодавців до вищої освіти. За таких умов основним завданням для університетів стає ефективне управління матеріальними, фінансовими, трудовими та інтелектуальними ресурсами, і відповідне забезпечення високої якості освіти і наукових досліджень. Лише ті університети, які здатні генерувати вагомі наукові результати в пріоритетних галузях економіки можуть стати фактичними лідерами в підготовці найбільш висококваліфікованих фахівців для сучасного ринку праці. Саме такі науково-освітні комплекси є найбільш привабливими для фінансування. Прикладом такого комплексу може бути створений в КПІ ім. Ігоря Сікорського Інститут матеріалознавства і зварювання імені Є.О. Патона, до складу якого увійшли кафедри інженерно-фізичного і зварювального факультетів, кафедра лазерної техніки та фізико-технічних тех-



нологій механіко-машинобудівного інституту. Саме тому основним завданням новоствореного Інституту матеріалознавства та зварювання є формування сучасного наукового світогляду інженерних і наукових кадрів шляхом тісного поєднання освітньої, наукової та виробничої підготовки. Такий підхід дозволить забезпечити нову якість підготовки фахівців відповідно до схеми «бакалавр – магістр – PhD». Однак така багаторівнева підготовка може бути ефективною лише за наявності тісної співпраці з інститутами Національної академії наук України, промисловими підприємствами-партнерами в рамках великих науково-технічних і науково-виробни-

чих проєктів. Проведення навчання в умовах, які максимально наближені до реального виробництва також дозволить істотно підвищити рівень і якість підготовки випускників, які будуть здатні швидко адаптуватись у будь-якій сфері діяльності як в науці, так і в промисловості.

Загалом в роботі конференції взяли участь більше 130 фахівців, які представили 50 доповідей. За результатами конференції PolyWeld-2021 видані матеріали конференції, з якими можна ознайомитись за посиланнями: <http://zv.kpi.ua/uk/polyweld>, <https://www.facebook.com/PolyWeldConference>.

Віктор Квасницький

МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ «СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ З'ЄДНАННЯ МАТЕРІАЛІВ»

31 травня – 2 червня 2021 р. в Києві в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона пройшла Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні технології з'єднання матеріалів», організована ІЕЗ ім. Є.О. Патона, Товариством зварників України, Науково-дослідним інститутом спеціального обладнання в провінції Чжецзян (Китай) та Міжнародною Асоціацією «Зварювання». До початку роботи конференції були видані праці (за темами пленарних доповідей) у вигляді спеціальних випусків журналів «Автоматичне зварювання», «The Paton Welding Journal» № 5, 2021 р. та збірки тез пленарних і стендових доповідей.



В роботі конференції взяли участь вчені, викладачі та інженерно-технічні фахівці НДІ, вузів, промислових і комерційних підприємств ряду міст України, а також зарубіжні учасники з Польщі та Словаччини. Всього понад 70 осіб.

Учасники конференції представляли ІЕЗ ім. Є.О. Патона, ТОВ «Патон Інтернейшнл», ТОВ «ТМ ВЕЛТЕК», ТОВ «Суми-Електрод», НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Дніпропетровський національний університет, НТУ «Харківський політехнічний інститут», ТОВ «ПЛАН-Т», ТОВ «Адитивні лазерні технології України», Інститут чорної металургії НАН України, ТОВ МНТЦ «ПАТОНСЕРТ», Інститут проблем ма-

теріалознавства ім. І.Ф. Францевича, ПрАТ «НВО «Червона Хвиля», Інститут зварювання в Глівіцах, Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України, ДП «Міжнародний центр електронно-промислових технологій», Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України та інші.

На відкритті конференції було зачитано вітання директора ІЕЗ ім. Є.О. Патона академіка І.В. Кривцуна, в якому наголошено на важливості зустрічей вчених та фахівців, які сприяють підвищенню ефективності зварювального виробництва.

Заступник директора ІЕЗ ім. Є.О. Патона академік Л.М. Лобанов в доповіді «Сучасний стан і напрямки розвитку зварювального виробництва» зазначив, що базовим технологічним процесом з'єднання матеріалів залишається зварювання, яке в багатьох випадках не має альтернативних рішень для різних галузей промислового виробництва – машинобудування, суднобудування, енергетики, промислового і цивільного будівництва, газо- і нафтовидобувного виробництва та інших. Зварюванню піддаються практично будь-які метали і неметали в різних умовах – на землі, у морських глибинах і у космосі. Основою зварювального виробництва залишається зварювання плавленням. Лідуюче положення на ринку зварювального обладнання



Виступ акад. Л.М. Лобанова



Учасники знайомляться з продукцією видавництва ІЕЗ

і матеріалів займають апаратура і витратні матеріали для дугового зварювання. Характерною тенденцією світових ринків зварювальної техніки є безперервне збільшення частки обладнання і матеріалів для механізованих і автоматизованих способів зварювання.

На конференції в пленарному режимі було заслухано 26 доповідей з багатьох актуальних тем сучасного зварювального виробництва. Ряд доповідей увійшли, як вище зазначалося, в травневі випуски журналів «Автоматичне зварювання» та «The Paton Welding Journal».

Серед доповідей, що викликали найбільший інтерес у слухачів, відзначимо: В.Ю. Білоуса «Аргонодугове зварювання високоміцного економнолегованого псевдо β -титанового сплаву Ti-2,8Al-5,1Mo-4,9Fe»; І.М. Гречанюка «Сплави Ni(Co) CrAlYSi для захисних покриттів»; Д.В. Ковальчука «Технологія металевого 3D друку xBeam 3D Metal Printing на шляху до промислового впровадження»; В.М. Коржика «Розвиток та нові можливості плазово-дугових технологій в з'єднанні та обробці матеріалів»; О.А. Мазура «Ринок зварювальних матеріалів у світі та в Україні».

На конференції були представлені 30 стендових доповідей, тези яких були опубліковані до початку роботи конференції. Тематика стендових доповідей охо-



Під час сесії стендових доповідей

плює широкий спектр питань для вирішення технологічних задач в області зварювального виробництва.

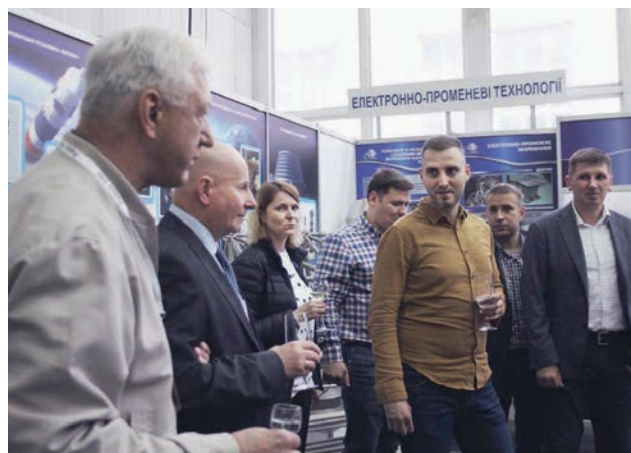
Під час конференції проведена виставка зварювального обладнання та технологій, зварювальних матеріалів, засобів неруйнівного контролю під назвою «Зварювання та споріднені технології» в демонстраційній залі ІЕЗ ім. Є.О. Патона за участю: ТОВ «Патон Інтернешнл», ТОВ «Велтек», ДКТБ ІЕЗ ім. Є.О. Патона, ТОВ «План-Т», ТОВ «Суми – Електрод», ПрАТ «Плазматек», КУІЗ ім. Є.О. Патона, ДП «МЦЕПТ ім. Є.О. Патона», ДП «НВЦ «Титан» ІЕЗ ім. Є.О. Патона, ПрАТ «НВО «Чер-



Зустрічі та обговорення



Стенд компанії «ОКО»



Обговорення з польськими та словацькими колегами



Художні вироби з титану. Автор Дмитро Кушнірук

вона хвиля», ТОВ «Елтехмаш», ТОВ «Ультракон Сервіс», Міжгалузовий учбово-атестаційний центр ІЕЗ ім. Є.О. Патона, Товариство зварників України, Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики.

Під час роботи конференції відбувся ряд двосторонніх переговорів, спрямованих на кооперацію і подальшу співпрацю, виконання спільних проектів. Учасники конференції мали можливість познайомитись з унікальними виробами з титану художника-зварника Дмитра Кушнірука.

По завершенню конференції учасники відвідали ТОВ «Фроніус Україна» і ТОВ «Патон Інтернешнл».

Відвідування ТОВ «Фроніус Україна». Учасники заходу відвідали одне з провідних підприємств в світі в галузі зварювальної техніки, фотоелектрики та технології зарядки акумуляторів – корпорацію «Fronius», яка має представництво та виробничі потужності в Україні (Київська обл., Броварський р-н, с. Княжичі). Для учасників конференції співробітниками компанії була організована екскурсія підприємством та зроблена презентація сучасних можливостей корпорації «Fronius» в області зварювальних процесів та технологій.

Одна з головних тем презентації була про Центр виготовлення прототипів: від попереднього проектування до зварювання передсерійних деталей. У даному Центрі можливе попереднє проектування зварних виробів, пошук можливих оптимальних рішень, проведення зварювальних тестів та документація даних (підбір зварювальних процесів та параметрів зварювання, виготовлення прототипів, виготовлення невеликих партій виробів) та точне вимірювання компонентів (оптичне 3D-вимірювання, перевірка на деформацію та відхилення). Основні технології зварювання – це процеси Cold Metal Transfer (CMT), Pulse Multi Control (PMC) и Low Spatter Control (LSC). Обов'язковою умовою є наявність сучасного джерела живлення «Fronius» TPSi. Використання цих спеціальних процесів зварювання гарантує



Відвідування ТОВ «Фроніус Україна»

надзвичайно низький тепловий вплив, мінімальне утворення бризок, забезпечення стабільності дуги та швидкості зварювання. Якість зварних швів обумовлюють не лише процеси зварювання та надійне закріплення, але й правильна обробка та очищення поверхонь деталей. Для очищення поверхонь компанія Fronius використовує систему ACERIOS, що ретельно очищує область зварювання з використання технології гарячої плазми.

Після проведення запланованих заходів учасники конференції отримали відповіді на всі питання від працівників компанії «Fronius», які їх цікавили.

Відвідування ТОВ «Патон Інтернешнл» (в минулому ДЗЗУ ім. Є.О. Патона). Завод компанії є єдиним заводом в Україні, що здатний виготовляти зварювальне устаткування з струмом від 150 А для побутових споживачів до 10000 А для гігантів української та світової промисловості. Завод активно розвивається. На ньому організовано виробництво зварювальних електродів і найближчим часом планується вийти на виробництво 600 т електродів в місяць. Причому значна частина електродів поставляється на експорт.

Відвідувачі підприємства мали можливість познайомитися з різними етапами виробництва обладнання, з напрямками подальших шляхів його вдосконалення, забезпечення високої якості продукції. У продовженні екскурсії вони відвідали цех виробництва зварювальних електродів. Загальне враження, що продукція заводу забезпечує високу надійність, широку функціональність, а часто і унікальні технічні характеристики, що дозволяють успішно конкурувати з продукцією провідних світових виробників.

По закінченню конференції її учасники висловили загальну думку про необхідність регулярних зустрічей фахівців зварювального виробництва по всім питанням зварювання та споріднених технологій в форматах конференцій або семінарів в ІЕЗ ім. Є.О. Патона.

Олександр Зельніченко,
Володимир Ліподаєв