

# З А В Т О М А Т И Ч Н Е 12 З В А Р Ю В А Н Н Я 2020

Автоматическая сварка

Automatic Welding

Видається 12 разів на рік з 1948 р.

Published 12 times per year since 1948

## ЗМІСТ

### НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

- Махненко О.В., Костеневіч О.С.* Вплив технологічних параметрів дугового наплавлення антикорозійного шару в корпусі реактора ВВЕР-1000 на розподіл залишкових напружень.....3
- Скрябінський В.В., Нестеренков В.М., Страшко В.Р.* Механічні властивості з'єднань алюмінієвого сплаву 1460, отриманих способом електронно-променевого зварювання з присадним матеріалом зі сплаву 1201 ..... 17
- Завдовеев А.В., Позняков В.Д., Жданов С.Л., Rogante M., Baudin T.* Вплив режимів імпульсно-дугового зварювання на зміну параметрів шва і ЗТВ зварних з'єднань та механічні властивості низьколегованих сталей ..... 29

### ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

- Шелягін В.Д., Бернацький А.В., Сіора О.В., Курило В.А., Сучек О.М.* Розробка дистанційно керованого обладнання та технології лазерного зварювання для ремонту і відновлення працездатності парогенераторів АЕС..... 30
- Сом О.І., Галагуз Б.О.* Плазмово-порошкове наплавлення композиційних сплавів з роздільною подачею карбідів вольфраму та матричного сплаву ..... 37
- Ниркова Л.І., Лабур Т.М., Осадчук С.О., Яворська М.Р.* Корозійно-механічна тривкість зварних з'єднань алюмінієвого сплаву V1341, отриманих аргонодуговим зварюванням вільною та стиснутою дугою ..... 44
- Бабінець А.А., Рябцев І.О., Лентюгов І.П.* Модернізація оптичного мікроскопа та його використання для одержання цифрових зображень мікроструктури наплавленого металу ..... 52

### ХРОНІКА

- XIX Міжнародний промисловий форум 2020 ..... 58
- Дисертації на здобуття наукового ступеня..... 61

### ІНФОРМАЦІЯ

- Програми професійної підготовки МУАЦ на 2021 р. .... 63
- Нові книги ..... 29, 43, 66

## CONTENTS

### SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Makhnenko O.V., Kostenevich O.S.* Impact of technological parameters of arc deposition of an anti-corrosion layer in the vessel of WWER-1000 reactor on residual stress distribution..... 3
- Skryabinskii V.V., Nesterenkov V.M., Strashko V.R.* Mechanical properties of joints of 1460 aluminum alloy, produced by electron beam welding with filler material from 1201 alloy ..... 17
- Zavdoveev A.V., Poznyakov V.D., Zhdanov S.L., Rogante M., Baudin T.* Influence of pulsed-arc welding conditions on change of parameters of weld and haz of welded joints and mechanical properties of low-alloy steels ..... 29

### INDUSTRIAL

- Shelyagin V.D., Bernatskyi A.V., Siora O.V., Kurilo V.A., Suchek O.M.* Development of remotely-controlled equipment and technology for laser welding and restoration of performance of NPS steam generators ..... 30
- Som A.I., Halahuz B.O.* Plasma-powder surfacing of composite alloys with separate feed of tungsten carbides and matrix alloy ..... 37
- Nyrkova L.I., Labur T.M., Osadchuk S.O., Yavorska M.R.* Corrosion and mechanical durability of welded joints of aluminum alloy V1341, produced by argon-arc welding by free and constricted arc ..... 44
- Babinets A.A., Riabtsev I.O., Lentuygov I.P.* Modernization of optical microscope and its use to obtain digital images of microstructure of deposited metal ..... 52

### NEWS

- XIX International Industrial Forum 2020 ..... 58
- Thesis for a scientific degree..... 61

### INFORMATION

- Professional training programs of the Interdisciplinary Training and Certification Center for 2021 ..... 63
- New books ..... 29, 43, 66



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

**Засновники**

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

**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 банделролю.  
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 любий рік.

Журнал «Автоматичне зварювання» перевидатися  
англійською мовою під назвою  
«The Paton Welding Journal»:  
[www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj](http://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:  
**S.I. Kuchuk-Yatsenko** (Editor-in-Chief),  
**V.M. Lipodaev** (Staff Deputy Editor-in-Chief)  
**O.M. Berdnikova, Yu.S. Borisov,**  
**V.V. Knysh, V.M. Korzhyk, I.V. Krivtsun,**  
**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 Kasymyr Malevych Str.  
Tel.: (38044) 200 2302, 200 8277  
Fax: (38044) 200 8277  
E-mail: journal@paton.kiev.ua  
[www.patonpublishinghouse.com/eng/journal/as](http://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](http://www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj)

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

«Найсильніший бік виставкової діяльності –  
виставка як маркетинговий інструмент  
активно діє на всі п'ять почуттів людини»  
Вінсент Жерар,  
директор-розпорядник  
Всесвітньої асоціації виставкової індустрії.

## XIX МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ 2020

З 24 по 27 листопада 2020 р. на території Міжнародного виставкового центру був успішно проведений XIX Міжнародний промисловий форум – найбільша промислова виставка в Україні, яка з 2005 р. входить до переліку провідних світових промислових виставок, офіційно сертифікованих та визнаних Всесвітньою асоціацією виставкової індустрії (UFI), що є найвищим рівнем світового визнання для виставки. Мета виставки – демонстрація досягнень у галузі металообробки, зварювання, машинобудування та суміжних областей. Готуючись до виставки її організатор, Міжнародний виставковий центр, дотримувався рекомендацій UFI і МОЗ України, пов'язаних з пандемією.

Основні напрямки виставки: *Металообробка* (металообробні технології, обладнання); *УкрВторТех* (комісійна техніка, обладнання); *УкрЛитво* (обладнання та технології для ливарного виробництва); *УкрЗварювання* (технології, обладнання та матеріали); *Гідравліка. Пневматика*; *Підшипники* (підшипники котіння та ковзання); *УкрПромАвтоматизація* (автоматизація виробництва, автоматизовані системи управління технологічними процесами, автоматизація об'єктів промисловості); *Підйомно-транспортне, складське обладнання*; *Зразки, стандарти, еталони, прилади* (контрольно-вимірювальні прилади, лабораторне та випробувальне обладнання, метрологія, сертифікація); *Безпека виробництва* (засоби захисту, безпека робочої зони).

За дні роботи заходів МВЦ відвідало 5823 фахівців. Загальна кількість учасників – 173 підприємства. Зарубіжна складова експозиції була представлена 17 учасниками з 9 країн: Австрія, Грузія, Іран, Італія, Китай, Німеччина, Польща, Туреччина, Швейцарія.

Програма виставок складалася з 17 різнопланових заходів, серед яких:

- XIV відкритий конкурс професійної майстерності зварювальників України «Золотий кубок Бенардоса – 2020»;
- конференція «Забезпечення ливарною продукцією підприємств машинобудування України»;
- доповіді на відкритому дискусійному майданчику з адитивних технологій.

Міжнародний промисловий форум цього року вразив новітніми лазерними технологіями для рі-

зання металу і зварювання. Одночасно декілька компаній на своїх стендах створили можливість побачити наживо роботу такого обладнання. Також ситуація в світі, яка позначилася на доставці вантажів з-за кордону, дещо активізувала українських виробників. Вони були представлені у всіх експозиціях заходу: металообробне обладнання, гідравлічні компоненти і системи, зварювальне обладнання та матеріали, програмне забезпечення, вантажопідйомна техніка та складське обладнання.

Загальний успіх виставки і задоволеність її результатами з боку учасників обумовлені кількома чинниками. У важких «обмежувальних» умовах, пов'язаних з пандемією, були побоювання, що відвідувачів не буде і ефективність участі у виставці виявиться нульовим. У реальності вийшло навпаки – відвідувачі були і виявили живий інтерес до заходу. Кількість, можливо, в даних непростих умовах і знизилася, проте якість відвідування залишилася на гідному рівні. Багато компаній зазначили, що успіх виставки та їх участі в ній дає мотивацію для розвитку, створення новинок і збільшення внеску в розвиток галузі. Учасники, які виступали зі стендом не вперше, зазначали, що відвідувачі приходили на виставку цілеспрямовано до їх стендів, з конкретними питаннями та проєктами, пам'ятаючи бренди з попереднього року. Це свідчить як про те, що компанії і їх продукція після участі у виставках стають більш впізнаваними, так і про те, що повторна і постійна участь у тематичних виставках значно примножує ефективність таких інвестицій для підприємств-учасників. Також учасниками зазначено, що відвідуваність виставки і географія відвідувачів (усі регіони України) перевершили очікування.



Під час проведення конкурсу професійної майстерності зварювальників України «Золотий кубок Бенардоса – 2020»



Стенд компанії «АРАМІС»

Відзначимо деякі компанії в галузі зварювання та неруйнівного контролю, стенди яких викликали значний інтерес у відвідувачів.

Українсько-чеське підприємство «АРАМІС» є виробником технологічного обладнання, зокрема, лазерних комплексів для різання листового металу і труб. Компанія пропонує установку лазерного зварювання металу GM7, яка є високотехнологічним інструментом, призначеним для автоматичного точкового і шовного зварювання по довільному контуру. Комплекс дозволяє забезпечити високу міцність і надійність зварного з'єднання. Потужності лазерів апарату 150...1000 Вт, товщина зварюваного металу 0,3...1,2 мм, використовується імпульсний ND: AG лазер (або напівпровідниковий), який має широкий діапазон регулювання для управління енергією, формою і тривалістю імпульсу, а також частотою повторення.

Машинобудівний завод «ВІСТЕК» спеціалізується з виробництва популярних марок зварювальних електродів та обмідненого зварювального дроту Св-08Г2С-О діаметрами 0,8/1,0 мм на пластиківій котушці 5/15 кг.

Дослідний завод зварювального устаткування ІЕЗ ім. Є.О. Патона випускає великий асортимент професійного зварювального обладнання і є одним із лідерів ринку на території України. Впроваджуючи провідні технології і конструкторські розробки, завод виробляє зварювальне обладнання високої якості з оптимальними технічними характеристиками, що задовольняють по-

треби як великих промислових підприємств, так і приватних майстрів. Завод випускає також широку номенклатуру покритих електродів для ручного дугового зварювання та зварювальний дріт Св-08Г2С діаметрами 0,8, 1,0 та 1,2 мм. Зварювальні електроди торгової марки ПАТОН™ розроблені спільно з фахівцями Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона відповідно до вимог стандартів ГОСТ та сертифіковані для продажу як в Україні, так і на ринках країн Європи та Азії.

Завод автогенного обладнання «ДОНМЕТ» на основі власних запатентованих розробок, серійно випускає десятки найменувань обладнання для різання, зварювання та пайки металів. Під час пандемії завод збільшив виробництво медичного обладнання для подавання і розподілу кисню (редуктори медичні кисневі зі зволожувачем; ротаметри кисневі медичні; вентиля кисневі медичні палатні; вентиля кисневі медичні з'єднувальні (для ШВЛ); колектори рампові кисневі). Редуктор медичний кисневий зі зволожувачем при підключенні до кисневого балону може забезпечити хвору людину киснем протягом декількох годин.

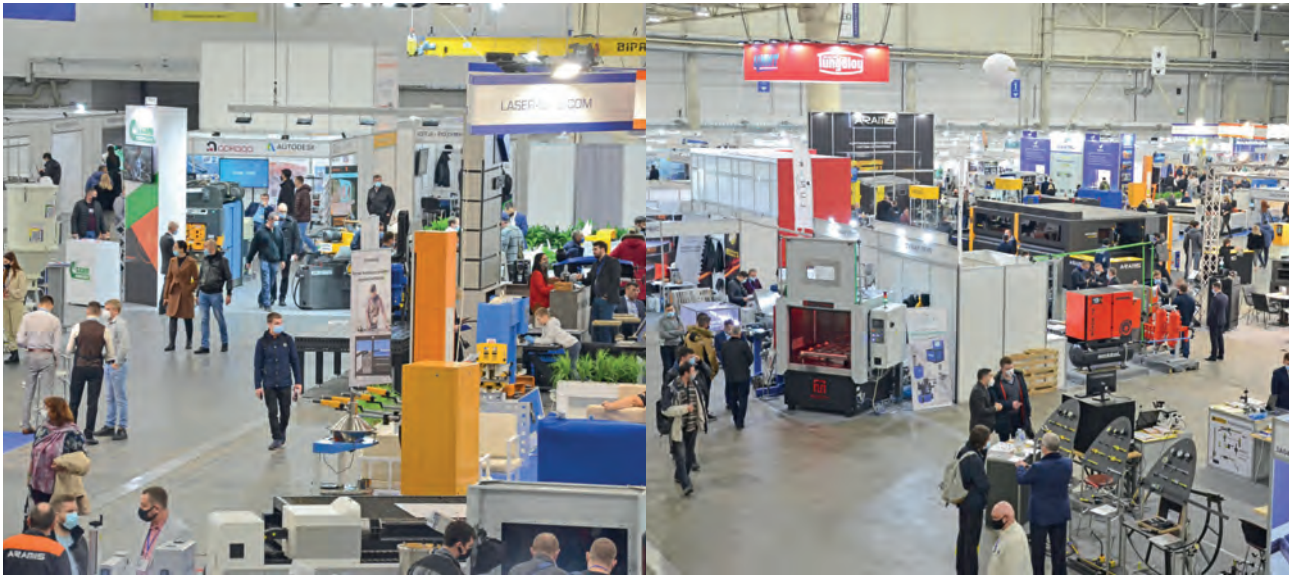


На стенді компанії «ДОНМЕТ»; редуктор медичний кисневий зі зволожувачем з підключенням до кисневого балону

«Закордонмонтажспецбуд» впроваджує виготовлення та монтаж нестандартного сталевого обладнання як на монтажному майданчику заводу, так і на власному заводі нестандартного обладнання в м. Бровари, використовуючи найсучасніші технології зварювання.

Основним напрямком діяльності компанії «Інвестиції та зростання» є розробка та виготовлення засобів технічного зору, продаж та інтеграція робіт, а також зварювального обладнання; розробка





зварювальних технологій; розробка та виготовлення лазерних безконтактних вимірювальних систем.

Компанія «**НОВОТЕСТ**» є виробником високоефективних пристроїв для неруйнівного та технічного контролю якості. Маючи передові виробничі можливості та досвідчений колектив розробників, компанія може забезпечити клієнтів якісною продукцією: твердомірами металів різних типів, товщиномірами покриттів, ультразвуковими та магнітопорошковими дефектоскопами.

«**Промавтосварка**» протягом останніх років розробляє обладнання та технології для нанесення покриттів методом металізації. Здійснюється виробництво металізаторів, які успішно застосовуються на підприємствах України для нанесення антикорозійних покриттів з цинку, алюмінію, бронзи, а також для відновлення зношених деталей та для придання деталям особливих властивостей.

«**Самміт**» – спеціалізоване підприємство з продажу, обслуговування електрозварювального обладнання, є офіційним представником відомих брендів KEMPI OY, HYUNDAI WELDING, KEMPER, ABICOR BINZEL, FANUC ROBOTICS та ін. Компанія постачає зварювальні інвертори, напівавтомати, зварювальні автомати, зварювальні трактори; машини контактного зварювання; обладнання для плазмового різання; редуктори, вентилі, пальники, різакі; зварювальні матеріали (дріт, флюс, електроди); роботи для зварювання.

Компанія «**ТЕСЛАВЕЛД**» випускає промислові зварювальні апарати, автоматизовані комплекси, верстати з ЧПК для зварювання та різання металів, системи шипування екранних труб.

Компанія «**Укрінтех**» займається виробництвом і постачанням випробувального устаткування, приладів неруйнівного контролю, устаткування для металографії і технічної діагностики, комплексним оснащенням лабораторій контролю якості.



На стенді видавництва ІЕЗ ім. Є.О.Патона

На стенді видавництва ІЕЗ ім. Є.О. Патона відвідувачі та учасники виставки мали можливість ознайомитись з останніми випусками фахових журналів «Автоматичне зварювання», «Сучасна електрметалургія» і «Технічна діагностика та неруйнівний контроль», а також з книжковою продукцією інституту, в т. ч. з альбомами, які були видані до 100-річчя від дня народження академіка Б.Є. Патона та 150-річчя від дня народження академіка Є.О. Патона (альбоми в електронному форматі можна замовити у видавництві).

Повний перелік учасників XIX Міжнародного промислового форуму можна знайти за посиланням: <https://www.iec-expo.com.ua/pfua-2020/sppf-2020.html>.

Промислові виставки Міжнародного виставкового центру у 2021 р.: XIII Міжнародна спеціалізована виставка «Київський технічний ярмарок», 27–30 квітня 2021 р.; XX Міжнародний промисловий форум, 16–19 листопада 2021 р.

За матеріалами пост-релізу виставки.

## ДИСЕРТАЦІЇ НА ЗДОБУТТЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ



М. С. Завертанний (Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України) захистив 2 грудня 2020 р. кандидатську дисертацію на тему: «Технологія стислого зварювання жароміцних сплавів у різнорідному сполученні».

Дисертація присвячена вивченню закономірностей формування структури і механічних властивостей зварних з'єднань жароміцних сплавів при способах зварювання тиском та пошуку шляхів інтенсифікації пластичної деформації при контактних об'ємах металу в процесі зварювання.

В роботі досліджено температурні умови формування зварних з'єднань різнойменних жароміцних нікелевих сплавів ЕП741НП, ВЖЛ12У та ЕІ698ВД при зварюванні тертям (ЗТ). Розра-

хунковим шляхом визначено вплив термічного циклу ЗТ та післязварювальної термічної обробки на розподіл залишкових напружень в зварних з'єднаннях. Визначено мінімальні тиски, які забезпечують осадку заготовок при ЗТ ЖНС у різнойменному сполученні. Виявлено ступінчастий характер осадки при ЗТ сплавів ВЖЛ12У та ЕТГ741НП при перевищенні певного критичного значення тиску при терті.

Досліджено формування зварних з'єднань при контактному стиковому зварюванні опором алюмініду титану  $\gamma$ -TiAl та  $\gamma$ -TiAl з титановим сплавом ВТ5 через проміжні наношаруваті фольги.

Визначено інтервали зміни технологічних параметрів процесів ЗТ та КСЗ опором, які забезпечують формування бездефектних з'єднань жароміцних сплавів.



О. М. Берднікова (Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України) захистила 22 грудня 2020 р. докторську дисертацію на тему «Структурні критерії міцності та тріщиностійкості зварних з'єднань високоміцних сталей».

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – «Матеріалознавство». – Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, Київ, 2020.

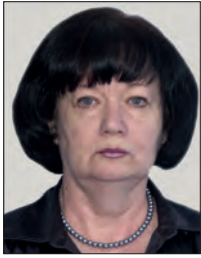
Дисертація присвячена встановленню закономірностей впливу особливостей структурно-фазового складу металу зварних з'єднань високоміцних сталей різного класу міцності на їх механічні характеристики й тріщиностійкість шляхом визначення структурних критеріїв, що забезпечують необхідний комплекс цих властивостей. Досліджено структуру і властивості зварних з'єднань високоміцних сталей з межею плинності від 690 МПа до 1300 МПа в залежності від швидкостей і охолодження та зварювання, легування швів, умов термообробки та способів зварювання (дугове механізоване, лазерне, гібридне лазерно-дугове зварювання): конструкційних низьковуглецевих сталей бейнітно-феритного та бейнітно-мартенситного типу (alform 620M; 17X2M; 14XГН2МДАФБ; 1Ч-А-ХТКА-700); високовуглецевих феритно-перлітного типу (колісна сталь марки 2; 65Г); легованих середньовуглецевих сталей мартенситно-бейнітного типу

спеціального призначення (броньові сталі – типу 30X2H2MФ та Miilux Protection 500).

Встановлено закономірності формування фазового складу, зеренної, субзеренної, дислокаційної структур зварних з'єднань високоміцних сталей та взаємозв'язок структурних параметрів з комплексом властивостей – міцністю, в'язкістю руйнування, рівнем локалізованої деформації та локальних внутрішніх напружень в металі зварних з'єднань. Встановлено, що при дотриманні певних співвідношень структурно-фазових складових характеристики дислокаційної та субзеренної структури є визначальними для забезпечення міцності та тріщиностійкості металу зварних з'єднань високоміцних сталей.

Проведено удосконалення експериментально-аналітичної методики оцінки комплексу фізико-механічних властивостей зварних з'єднань по конкретним структурним параметрам, впроваджено математичну обробку даних та проведено аналітичні оцінки міцності, в'язкості руйнування, локальних внутрішніх напружень. Отримано показники рівня локалізованої деформації в металі зварних з'єднань високоміцних сталей та встановлено, як структурні складові впливають на тріщиностійкість металу.

З метою забезпечення експлуатаційної надійності конструкцій при створенні наукоємних та перспективних технологій зварювання високоміцних сталей на основі матеріалознавчих експериментально-теоретичних досліджень встановлено структурні критерії, що гарантують необхідний комплекс механічних властивостей та тріщиностійкості цих з'єднань.



Н. В. Піскун (Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України) захистила 23 грудня 2020 р. докторську дисертацію на тему: «Технологічні процеси індукційної безтигельної зонної плавки і зварювання в твердій фазі та плавленням жароміцного інтерметаліда системи TiAl».

Дисертація присвячена вирішенню важливої науково-прикладної задачі: оптимізації структури і властивостей конструкційного інтерметалідного сплаву Ti-44Al-5Nb-3Cr-1,5Zr (ат.%) системи титан-алюміній методом індукційної безтигельної зонної плавки для подальшого його використання в авіаційній галузі та розробці технологічних процесів його зварювання – дифузійного в твердій фазі та електронно-променевого зварювання з регульованою швидкістю охолодження зварних швів після ЕПЗ, що дають можливість отримувати бездефектне зварне з'єднання і підвищення механічних властивостей.

Задачу вирішено шляхом розробки технології ІБЗП, яка забезпечує вплив процесів структуроутворення в сплаві на його механічні властивості, а також встановлення залежностей між умовами охолодження і структурними трансформаціями при зварюванні та їх взаємозв'язок з напруженим станом зварного з'єднання.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю розробки нових наукових підходів при створенні сучасних конструкційних інтерметалідних сплавів, які є перспективними матеріалами для аерокосмічної техніки, автомобільної промисловості та інших галузей техніки, а також необхідністю створення надійних методів їх з'єднання.

В роботі проведений детальний аналіз літературних джерел, в яких розглядаються питання структури і властивості конструкційних інтерметалідів системи TiAl та методи їх отримання. Приведені вимоги до властивостей інтерметалідів при промисловому використанні. Розглянуто переваги зонної плавки інтерметалідів для оптимізації структури і властивостей. Досліджено вплив легуючих елементів на структуру та властивості інтерметалідів системи TiAl. Проаналізовані роботи, які присвячені зварюванню інтерметалідів.

Проведені дослідження закономірностей формування структури, фазового складу і механічних властивостей інтерметаліду в процесі ІБЗП. Встановлені принципи і цілі мікролегування інтерметаліду. Досліджені процеси структуроутворення при ІБЗП b-стабілізованого сплаву Ti-44Al-5Nb-3Cr-1,5Zr (ат.%) і показана можливість створення орієнтованої ламельно-зернистої фазової мікроструктури зливка за допомогою змін параметрів процесу плавки.

Розроблена математична модель процесу та проведений обчислювальний експеримент, за допомогою якого визначені температурні процеси, що проходять при ІБЗП, і показано, що для гомогенізації структури інтерметаліду по всій довжині зливка і поліпшення його механічних характеристик необхідно забезпечити швидкість охолодження в межах 0,4–0,6 °C/c. Завдяки цим розрахункам, вперше розроблений поєднаний технологічний процес, який передбачає послідовне здійснення за один технологічний прийом індукційної зонної плавки інтерметаліду системи TiAl з термічною обробкою, який сприяє гомогенізації структури по довжині зливка та збільшенню обсягу впорядкованої кубічної b(B2) – фази, що рівномірно розташована по довжині зливка ~ з 5 до 16 %, що призводить до збільшення міцності і пластичності матеріалу на 20 %.

Методами термомеханічної обробки сплаву системи TiAl (Nb, Cr, Zr) після ІБЗП були одержані листові напівфабрикати для проведення зварювання. Визначені режими термообробки та проведені дослідження структури і властивостей деформованого матеріалу.

Досліджена можливість зварювання інтерметалідного сплаву Ti-44Al-5Nb-3Cr-1,5 Zr у твердій фазі. Проведені експерименти із дифузійного зварювання у вакуумі з використанням різних технологічних прийомів, як без застосування проміжних прошарків, так із прошарками у вигляді фольги. В якості прошарків використовували ніобій-титановий сплав і наночарувату фольгу системи Al-Ti товщиною 25 мкм, які дозволяють одержувати з'єднання з високими показниками міцності (1000...1300 МПа) шляхом утворення загальних зерен та дифузійної зони товщиною 25...35 мкм на границі поверхонь.

Розроблена технологія електронно-променевого зварювання інтерметаліду системи TiAl (Nb, Cr, Zr). Проведений комплекс чисельно-експериментальних досліджень кінетики температурних полів і напруженого стану сприяв вибору параметрів післязварювальної термообробки. Встановлено вплив параметрів процесу електронно-променевого зварювання і подальшої обробки на формування структури і механічних властивостей зварних з'єднань інтерметаліда системи титан-алюміній. За результатами проведених досліджень створена технологія електронно-променевого зварювання інтерметаліда з подальшою локальною термообробкою, що дозволяє значно знизити схильність зварного з'єднання до утворення холодних тріщин. Показано, що при зварюванні з регульованою швидкістю охолодження на рівні 0,7...0,9 °C/c відбувається трансформація  $\alpha$ -фази в ламельну ( $\gamma+\alpha_2$ )-фазу, при цьому в сплаві зберігається  $\beta$ -фаза, яка покращує пластичність і міцність сплаву та блокує зародження і поширення тріщин в  $\alpha_2$ -фазі.



Міжгалузевий учбово-атестаційний центр  
Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України



## Програми професійної підготовки на 2021 р.

Шифр курсу	Найменування програми	Тривалість	Строки проведення
<b>1. Підвищення кваліфікації інженерно-технічних працівників</b>			
101	Підтвердження професійної компетентності координаторів (керівників) зварювальних робіт згідно ДСТУ ISO 14731 «Координація зварювальних робіт. Завдання і функції»	сертифікація	3 тижня (112 г)
102		ресертифікація	24 г
103	Розширення області сертифікації координаторів (керівників) зварювальних робіт		6 г
106	Технічне керівництво зварювальними роботами при ремонті діючих трубопроводів (під тиском)	підготовка і атестація	2 тижня (72 г)
107		переатестація	22 г
109	Технічне керівництво роботами по контактному стиковому зварюванню залізничних рейок.		72 г
111	Підготовка і атестація голів комісій з атестації зварників - експертів Українського атестаційного комітету зварників (УАКЗ)		3 тижня (112 г)
112	Розширення області атестації голів комісій з атестації зварників - експертів УАКЗ (згідно НПАОП 0.00-1.16-96)		8 г
1121	Розширення повноважень експертів УАКЗ на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1		32 г
1122	Розширення повноважень експертів УАКЗ на право атестації зварників пластмас згідно ДСТУ EN 13067		72 г
113		фахівців технологічних служб, відповідальних за організацію атестації зварників	2 тижня (72 г)
114	Підготовка і атестація членів комісій по атестації зварників:	фахівців служб технічного контролю, відповідальних за контроль зварних з'єднань (включаючи спеціальну підготовку до атестації по візуально-оптичному методу контролю)	2 тижня (74 г)
115		фахівців служб охорони праці підприємств	2 тижня (74 г)
116	Розширення області атестації членів комісій по атестації зварників - фахівців технологічних служб по зварюванню (згідно НПАОП 0.00-1.16-96)		6 г
117	Розширення повноважень членів комісій по атестації зварників - фахівців технологічних служб по зварюванню на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1		32 г
118	Розширення повноважень членів комісій по атестації зварників - фахівців з технічного контролю на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1		24 г
119	Підтвердження повноважень (переатестація) голів комісій по атестації зварників - експертів УАКЗ з розширенням повноважень на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1		32 г
120		фахівців технологічних служб по зварюванню з розширенням повноважень на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1	32 г
121	Підтвердження повноважень (переатестація) членів комісій по атестації зварників:	фахівців з технічного контролю	16 г
122		фахівців з технічного контролю (включаючи спец. підготовку до атестації по візуально-оптичному методу контролю)	36 г
123		фахівців з охорони праці	16 г
130		Міжнародний інженер із зварювання	453/128 г <sup>1</sup>
132		Міжнародний технолог із зварювання	372/91 г <sup>1</sup>
134		Міжнародний спеціаліст із зварювання	248/60 г <sup>1</sup>
135	Перепідготовка фахівців зварювального виробництва по програмах Міжнародного інституту зварювання (МІЗ) із присвоєнням кваліфікації:	Міжнародний практик із зварювання	114 г
136		Міжнародний дизайнер (конструктор) із зварювання	40 г
137		повного рівня	230 г
140		стандартного рівня	170 г
139		базового рівня	115 г
149		фахівців, які мають кваліфікацію «Міжнародний інженер / технолог із зварювання»	76/78 г
141	Металографічні дослідження металів і зварних з'єднань	спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (72 г)
142		переатестація	22 г
143	Фізико-механічні випробування матеріалів і зварних з'єднань	спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (72 г)
144		переатестація	20 г
145	Емісійний спектральний аналіз (стилоскопіювання) металів і сплавів	спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (74 г)
146		переатестація	22 г
151	Виробництво зварювальних матеріалів: організація, технології і системи управління якістю		2 тижня (72 г)



<b>Тематичні семінари</b> (можливе проведення на території замовника)			
161	Нормативно-технічна документація у зварювальному виробництві, стан і перспективи	2 дні (16 г)	березень, червень
162	Забезпечення якості зварювання. Вимоги національних і міжнародних стандартів	2 дні (16 г)	квітень, червень, жовтень
163	Виготовлення конструкцій із сталі згідно вимог ДСТУ EN 1090	32 г	лютий

## 2. Підвищення кваліфікації педагогічних працівників системи професійної освіти в галузі зварювання

203	Підвищення кваліфікації майстрів (інструкторів) виробничого навчання із зварювання	110 г	за узгодженням з замовником
204	Підвищення кваліфікації викладачів спеціальних дисциплін професійно-технічних навчальних закладів по напрямку «Зварювання»	70 г	

## 3. Професійна підготовка, перепідготовка і підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників в галузі зварювання і споріднених технологій

(з присвоєнням кваліфікації відповідно до національної і міжнародної кваліфікаційних систем)

### Курсова підготовка ЗВАРНИКІВ:

301	ручного дугового зварювання покритими електродами (ММА) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	9 тижнів (356 г)	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
302	ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	5 тижнів (192 г)	
304	механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	7 тижнів (276 г)	
306	автоматичного дугового зварювання під флюсом / в захисних газах	3 тижня (112 г)	
308	контактного (пресового) зварювання (рейок, промислових трубопроводів)	3 тижня (112 г)	
309	пластмас (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб) з атестацією відповідно до ДСТУ EN 13067	5 тижнів (196 г)	

### Підготовка зварників по програмах Міжнародного інституту зварювання із присвоєнням кваліфікації:

310	Міжнародний зварник кутових швів (IFW) з атестацією по EN ISO 9606-1	130 – 210 г <sup>2</sup>	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
312	Міжнародний зварник плоских з'єднань (IPW) з атестацією по EN ISO 9606-1	250 – 380 г <sup>2</sup>	
315	Міжнародний зварник труб (ITW) з атестацією по EN ISO 9606-1	360 - 510 г <sup>2</sup>	
318	Міжнародний практик-зварник (IWP) з атестацією по EN ISO 9606-1	35 - 153 г <sup>2</sup>	

### Перепідготовка ЗВАРНИКІВ із присвоєнням кваліфікації «Міжнародний зварник»: (IFW, IPW, ITW)

321	перепідготовка зварників ручного дугового зварювання покритими електродами (ММА) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 112 г <sup>2</sup>	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
322	перепідготовка зварників механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	76 - 118 г <sup>2</sup>	
323	перепідготовка зварників ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 78 г <sup>2</sup>	

### Підвищення кваліфікації ЗВАРНИКІВ:

330	ручного дугового зварювання покритими електродами	2 тижня (72 г)	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
331	ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах	2 тижня (72 г)	
333	механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG)	2 тижня (72 г)	
334	механізованого дугового зварювання порошковим дротом	2 тижня (72 г)	
335	автоматичного дугового зварювання під флюсом / в захисних газах	2 тижня (72 г)	за узгодженням з замовником
336	електрошлакового зварювання	2 тижня (72 г)	

### Курсова підготовка контролерів неруйнівного контролю:

343	Спеціалізація – візуально-оптичний контроль	72/196 г <sup>3</sup>	індивідуальна підготовка за узгодженням з замовником
344	Спеціалізація – радіографічний контроль	72/196 г <sup>3</sup>	
345	Спеціалізація – ультразвуковий контроль	72/196 г <sup>3</sup>	
346	Спеціалізація – магнітопорошковий контроль	72/196 г <sup>3</sup>	
347	Спеціалізація – капілярний контроль	72/196 г <sup>3</sup>	
347	Спеціалізація – капілярний контроль	72/196 г <sup>3</sup>	

## 4. Атестація персоналу зварювального виробництва

400	Атестація координаторів (керівників) зварювальних робіт відповідно до ДСТУ ISO 14731	8 г	проводиться по закінченні курсів 101-109
401	Спеціальна підготовка і атестація зварників відповідно до НПАОП 0.00-1.16-96 і стандартів ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5, ДСТУ ISO14732	72 г	постійно
402	Додаткова і позачергова атестація зварників згідно з НПАОП 0.00-1.16-96	24 г	
403	Періодична атестація зварників відповідно до НПАОП 0.00-1.16-96, ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5	32 г	
405	Спеціальна підготовка і атестація зварників авіаційної промисловості відповідно до ДСТУ ISO 24394	72 г	
405	Спеціальна підготовка і атестація зварників авіаційної промисловості відповідно до ДСТУ ISO 24394	72 г	

406, 457	Періодична атестація зварників відповідно до міжнародного (європейського) стандарту EN ISO 9606-1	24 г	постійно	
407	Спеціальна підготовка і атестація операторів автоматичного зварювання плавленням відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14732	2 тижня (72 г)		
411	Спеціальна підготовка і атестація зварників на допуск до виконання зварювальних робіт при ремонті діючих магістральних трубопроводів (під тиском)	3 тижня (112 г)	за узгодженням з замовником	
412	Періодична атестація зварників на допуск до виконання зварювальних робіт при ремонті діючих магістральних трубопроводів (під тиском)	32 г		
413	Спеціальна підготовка і атестація операторів-зварників контактено-стикового зварювання рейок відповідно до ДСТУ ISO 14732 і СОУ 35.2-00017584-030-1:2009	2 тижня (72 г)	проводиться по закінченню курсу 308	
414	Атестація зварників пластмас відповідно до ДСТУ EN 13067 (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб)		проводиться по закінченні курсу 309	
415	Періодична атестація зварників пластмас (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб) відповідно до ДСТУ EN 13067	32 г	щокварталу	
421	Спеціальна підготовка дефектоскопістів до сертифікації згідно ДСТУ EN 9712	ультразвуковий контроль	32/36 / 64 (I рів) г <sup>4</sup>	індивідуальна підготовка за узгодженням з замовником
423			40/48 / 72/80 / 144 (II рів) г <sup>4</sup>	
427		радіографічний контроль	36/40 72 (I рів) г <sup>4</sup>	
430			40/48 / 76/80 / 152 (II рів) г <sup>4</sup>	
433		візуально-оптичний контроль	16/20 / 30 (I рів) г <sup>4</sup>	
436			20/24 / 35/40 / 70 (II рів) г <sup>4</sup>	
448	Переатестація операторів-зварників контактено-стикового зварювання рейок відповідно до вимог ДСТУ ISO 14732 і СОУ 35.2-00017584-030-1:2009	32 г	лютий	

### 5. Тренінги, тестування і підтвердження кваліфікації

501	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG)	4 – 12 г <sup>5</sup>	за узгодженням з замовником
502	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG)	4 – 12 г <sup>5</sup>	
503	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників ручного дугового зварювання покритими електродами (MMA)	4 – 16 г <sup>5</sup>	
512	Практичні тренінги з різних способів зварювання	8 – 32 г <sup>5</sup>	

<sup>1</sup> - Тривалість навчання визначається залежно від базової професійної підготовки і досвіду роботи у зварювальному виробництві.

<sup>2</sup> - Тривалість навчання залежить від спеціалізації.

<sup>3</sup> - Тривалість програми визначається за результатами вхідного тестування.

<sup>4</sup> - Тривалість навчання вказується в направленні ОСП (орган по сертифікації персоналу).

<sup>5</sup> - Тривалість програми залежить від умов і характеру випробувань.

- За узгодженням із Замовниками можливе проведення навчання по інших програмах, що не ввійшли в даний перелік.
- На період навчання слухачам надається житло з оплатою за готівку.
- Вартість навчання визначається при укладанні договору.
- Для прийому на навчання необхідно направити заявку із зазначенням шифру курсу, кількості фахівців і поштових реквізитів підприємства.

Україна, 03150, м. Київ, вул. Антоновича, 56 Тел. (044) 294-61-65; 294-61-67, 200-82-80, 200-81-09,  
E-mail: paton\_muac@ukr.net, http://muac.kpi.ua



## Нові книги



Молтасов А.В., Клочков И.Н., Мотрунич С.И. **Расчет усилий при контактной стыковой сварке изделий замкнутой формы.** Киев: ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины, – 2020. – 122 с.

Монография посвящена разработке методик расчёта усилий, затрачиваемых на преодоление сопротивления деформированию шунтирующей части заготовок изделий замкнутой формы при их изгибе в процессе контактной стыковой сварки. При помощи инженерных методов, основанных на гипотезах сопротивления материалов, были получены формулы для определения затрачиваемого на изгиб и разрывного усилий при сварке звеньев цепей. Для научных и инженерно-технических работников, занимающихся определением силовых параметров процесса контактной стыковой сварки оплавлением или сопротивлением изделий

замкнутой формы, расчётом и проектированием приводов осадки контактных сварочных машин. Может быть полезна студентам, аспирантам и преподавателям высших технических учебных заведений машиностроительных и сварочных специальностей.

Мордюк Б.М., Прокопенко Г.І., Волошко С.М., Соловей С.О., Клочков І.М., Линник Г.О., Красовський Т.А., Високолян М.В. / Под ред. Г.І. Прокопенка. **Ультрозвукова ударна обробка конструкцій і споруд транспортного машинобудування.** Київ: ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, – 2020. – 310 с.

У монографії узагальнено результати багаторічних експериментальних досліджень фізичних основ ультразвукової ударної обробки (УЗУО) поверхні конструкційних матеріалів переважно на основі заліза та алюмінію, а також практичного використання цієї технології для зміцнення зварних з'єднань різноманітних конструкцій і споруд на підприємствах вагонобудівної та інших галузей промисловості України. Досліджено структурно-фазові перетворення у поверхневих шарах сталей та алюмінієвих сплавів під час УЗУО; обґрунтовано ефективність застосування УЗУО для підвищення циклічної довговічності зварних з'єднань конструкцій і споруд, які експлуатуються в умовах циклічного навантаження і дії навколишнього середовища. Для наукових та інженерно-технічних працівників, які займаються дослідженнями, проектуванням, виготовленням і експлуатацією виробів, конструкцій і споруд, які піддаються дії періодичних або випадкових динамічних навантажень та призводять до деградації матеріалу і втомного руйнування. Може бути корисною для аспірантів і студентів ЗВО будівного та машинобудівного профілю.



Макаренко В.Д., Білик С.І., Джон Ньюхук, Чеботар І.М., Коваленко М.А., Винников Ю.Л., Харченко М.О., Максимов С.Ю., Кусков Ю.М., Макаренко Ю.В. **Сталеві резервуари. Основи корозійно-механічної стійкості.** Київ: ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, – 2020 – 523 с.

Приведені відомості про основні причини, чинники і умови корозійно-механічних ушкоджень і руйнувань сталених вертикальних резервуарів та обґрунтовані основні аспекти водневої деградації резервуарних сталей тривалого терміну експлуатації при змінних навантаженнях і дії хімічно-агресивних середовищ. Розглянуті особливості експлуатації резервуарів для тривалого зберігання нафти і нафтопродуктів. Систематизовані і узагальнені результати досліджень впливу умов, факторів і технологічних особливостей робочих середовищ на корозійно-

механічну тріщиностійкість резервуарних сталей, які тривалий час експлуатуються в агресивних зонах нафтових родовищ. Запропонована науково-системна технологічна методологія подовження експлуатаційного ресурсу резервуарних конструкцій, яка дозволяє суттєво збільшити безаварійний і безвідмовний термін їх експлуатації. В роботі вперше застосований нейромережевий метод аналізу і прогнозування залишкового ресурсу сталених резервуарів. Монографія призначена для спеціалістів нафтогазової промисловості, може бути корисною для аспірантів і студентів машинобудівельних напрямів та нафтогазових спеціальностей ВНЗ.



Макаренко В.Д., Максимов С.Ю., Винников Ю.Л. **Морські бурові платформи.** Т.1. Київ: ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, – 2020 – 420 с.

Приведені відомості про основні причини, чинники і умови корозійно-механічних ушкоджень і руйнувань сталевих трубних конструкцій морських бурових платформ та обґрунтовані основні аспекти локальної мікробіологічної корозії та водневої деградації конструктивних сталей морських платформ тривалого терміну експлуатації при змінних навантаженнях і дії хімічно-агресивних середовищ, в тому числі морської води. Систематизовані і узагальнені результати досліджень впливу умов, факторів і технологічних особливостей робочих середовищ на корозійно-механічну тріщиностійкість сталей конструктивних елементів морських бурових платформ, які тривалий час експлуатуються в агресивних зонах нафтових родовищ морських шельфів. Запропонована науково-системна технологічна методологія подовження

експлуатаційного ресурсу морських сталевих конструкцій, яка дозволяє суттєво збільшити безаварійний і безвідмовний термін їх експлуатації. В роботі вперше застосований нейромережевий метод аналізу і прогнозування залишкового ресурсу сталевих конструкцій морських бурових платформ. Монографія призначена для спеціалістів нафтогазової промисловості, може бути корисною для аспірантів і студентів машинобудівельних напрямів та нафтогазових спеціальностей ВНЗ.

Макаренко А.Д., Чигарьов В.В., Максимов С.Ю. **Морські бурові платформи.** Т.2. Київ: ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, – 2020 – 424 с.

Приведені відомості про основні причини, чинники і умови корозійно-механічних ушкоджень і руйнувань сталевих трубних конструкцій морських бурових платформ та обґрунтовані основні технологічні операції підводної частини будівництва та ремонту джекетів — трубчастих сталевих конструкцій опор основ і фундаментів морських бурових платформ. Систематизовані і узагальнені результати досліджень впливу умов, факторів і технологічних особливостей робочих середовищ на корозійно-механічну тріщиностійкість сталей конструктивних елементів морських бурових платформ, які тривалий час експлуатуються в агресивних зонах нафтових родовищ морських шельфів. Запропонована науково-системна технологічна модель подовження експлуатаційного ресурсу морських сталевих конструкцій, яка дозволяє суттєво збільшити безаварійний і безвідмовний термін їх експлуатації. Монографія призначена для спеціалістів нафтогазової промисловості, може бути корисною для аспірантів і студентів машинобудівельних напрямів та нафтогазових спеціальностей ВНЗ.



Рябцев И.А., Демченко Ю.В., Панфилов А.И. **Износостойкий и коррозионно-стойкий биметалл.** Киев: ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины, – 2020 – 224 с.

В книге приведена классификация многослойных металлов, описаны основные способы их производства, охарактеризованы структура и свойства материалов, которые применяются в качестве основного и плакирующего слоев. Освещены вопросы теории и практики получения многослойных материалов, приведены методики оценки качества и свойств многослойных материалов, полученных различными способами. Большое внимание уделено особенностям их сварки и применения в различных отраслях промышленности. Книга рассчитана на инженерно-технических работников, занятых в области наплавочного и ремонтного производства. Может быть полезной преподавателям, аспирантам и студентам технических университетов.

Кусков Ю.М., Рябцев И.А., Кузьменко О.Г., Лентюгов И.П. / Под общ. ред. И.А. Рябцева. **Электрошлаковые технологии наплавки и рециклинга металлических и металлосодержащих отходов.** Киев: ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины. – 2020. – 288 с.

В книге обобщен опыт ученых ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины, других организаций стран СНГ и промышленно развитых стран в области разработки технологий, материалов и оборудования для ЭШН и электрошлаковых процессов рециклинга металлических и металлосодержащих отходов, т.е. возвращения отходов производства в круговорот «производство – потребление». Рассмотрены проблемы физико-химического взаимодействия электродного и присадочного металла и шлака и особенности этого взаимодействия в упомянутых электрошлаковых процессах. Описаны технологии и техника основных способов ЭШН и рециклинга, приведены примеры их промышленного применения. Рассмотрены дефекты, которые появляются при ЭШН в зоне сплавления и в наплавленном металле, рассмотрены причины их появления, описаны меры по их предупреждению. Книга рассчитана на инженерно-технических работников, занятых в области наплавочного и сварочного производства. Может быть полезна преподавателям, аспирантам и студентам технических университетов.



# ПЕРЕДПЛАТА 2021

Журнали	Вартість передплати на друковані версії журналів*, грн.			
	місяць	квартал	пів року	рік
«Автоматичне зварювання», видається з 1948 р., 12 випусків на рік. ISSN 0005-111X. Передплатний індекс 70031.	240	720	1440	2880
«Сучасна електрометалургія», видається з 1985 р., 4 випуски на рік. ISSN 2415-8445. Передплатний індекс 70693.	–	240	480	960
«Технічна діагностика та неруйнівний контроль», видається з 1989 р., 4 випуски на рік. ISSN 0235-3474. Передплатний індекс 74475.	–	240	480	960
«The Paton Welding Journal»**, видається з 2000 р., 12 випусків на рік. ISSN 0957-798X. Передплатний індекс 21971.	520	1560	3120	6240

\*Вартість з урахуванням доставки рекомендованою бандероллю.

\*\*«The Paton Welding Journal» – переклад журналу «Автоматичне зварювання» на англійську мову.

Передплату на журнали можна оформити по каталогах передплатних агенцій «УКРПОШТА», «Преса», «Прес Центр», «АС Медіа» та у видавництві. Передплата через видавництво з любого місяця на любой термін, в т.ч. на попередні періоди та окремі статті, починаючи з першого року видання.

*Передплата на електронну версію журналів.*

Вартість передплати на електронну версію журналів дорівнює вартості передплати на друковану версію. Випуски журналу надсилаються електронною поштою у форматі pdf або для IP-адреси комп'ютера передплатника надається доступ до відповідних архівів журналу.

*Передплата через сайт видавництва:*

<https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/as/subscription>  
<https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/sem/subscription>  
<https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/tdnk/subscription>  
<https://patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj/subscription>

На сайті видавництва у 2020 р. доступні для вільного копіювання випуски журналів з 2007 по 2018 рр.



Журнал «Автоматичне зварювання» є міжнародним науково-технічним та виробничим журналом у галузі технічних наук. В журналі публікуються результати досліджень за напрямками: матеріалознавство та металургія зварювання, наплавлення та інших споріднених технологій; технології та матеріали для зварювання конструкційних матеріалів; виробництво зварних металопродукцій для різних галузей промисловості; відновлювальний ремонт для подовження ресурсу зварних конструкцій і вузлів; проблеми міцності, конструювання та оптимізації зварних конструкцій; технології 3D друку, які базуються на зварювальних процесах; гібридні технології зварювання. В журналі публікується також інформація про нові зварювальні матеріали, джерела живлення та технології; звіти про виставки, конференції та семінари, анонси нових книг та винаходів, новини від відомих компаній та інше.



Журнал «Сучасна електрометалургія» є міжнародним науково-теоретичним та виробничим журналом у галузі технічних наук. В журналі публікуються результати досліджень у сферах: металургія чорних і кольорових металів та сплавів; спеціальна електрометалургія (електрошлакова, електронно-променева, плазмова- та вакуумно-дугова технології); нові матеріали; енерго- і ресурсозбереження; матеріалознавство, 3D технології у спеціальній електрометалургії. Публікується також допоміжна інформація з тематики журналу.



Журнал «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» є міжнародним науково-технічним та виробничим журналом у галузі технічних наук. В журналі публікуються результати досліджень з діагностики матеріалів і конструкцій та методи неруйнівного контролю для оцінки стану матеріалів і конструкцій; теорія, методи і засоби технічної діагностики. Розміщуються матеріали з моніторингу конструкцій та подовження ресурсу та працездатності засобами НК. Публікується супутня інформація з тематики журналу, а також інформація про події та новини в Українському товаристві НК та ТД.

## РЕКЛАМА В ЖУРНАЛАХ

Реклама публікується на обкладинках і внутрішніх вклейках журналів.

Перша сторінка обкладинки – 200x200 мм.

Друга, третя і четверта сторінки обкладинки – 200x290 мм.

Перша, друга, третя, четверта сторінки внутрішньої обкладинки – 200x290 мм.

Вклейка А4 – 200x290 мм. Розворот А3 – 400x290 мм.

А5 – 185x130 мм.

Розміри журналів після обрізу 200x290 мм.

Всі файли в форматі IBM PC, кольорова модель СМΥК, роздільна здатність 300 dpi.

## ВАРТІСТЬ РЕКЛАМИ

Ціна договірна. Передбачена система знижок. Вартість публікації статті на правах реклами становить половину вартості рекламної площі. Публікується тільки профільна реклама з тематики журналів. Відносно вартості, знижок та термінів публікації прохання звертатися у видавництво.

## ВИДАВНИЦТВО

Міжнародна Асоціація «Зварювання»  
 03150, Київ, вул. Казимира Малевича, 11  
 Тел./факс: 38044 200-82-77  
 E-mail: journal@paton.kiev.ua  
<https://patonpublishinghouse.com>