

З А В Т О М А Т И Ч Н Е 10 С 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

Кучук-Яценко С.І., Качинський В.С., Коваль М.П. Розробка технології та обладнання для пресового зварювання трубчастих деталей в умовах виробництва з метою економії ресурсу та підвищення надійності високонавантажених виробів.....	3
Лобанов Л.М., Пашчин М.О., Миходуй О.Л., Черкашин О.В., Тимошенко О.М., Кондратенко І.П., Соломійчук Т.Г. Вплив обробки імпульсним електромагнітним полем на напружено-деформований стан кільцевих зварних з'єднань алюмінієвого сплаву АМг6.....	8
Аджамський С.В., Кононенко Г.А., Подольський Р.В. Вплив технологічних параметрів SLM-процесу на пористість металовиробів.....	14
Стороженко М.С., Уманський О.П., Шелудько В.Є., Губін Ю.В., Курінна Т.В. Розробка технологій і матеріалів для електроіскрового нанесення покриттів з метою підвищення терміну експлуатації і надійності деталей технологічного і енергетичного обладнання та інструментів.....	21

ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

Бабінець А.А., Рябцев І.О., Лентюгов І.П., Рябцев І.І., Кайда Т.В., Богайчук І.Л. Вплив амплітуди і частоти коливань електродного дроту при дуговому наплавленні на формування і структуру наплавленого металу і проплавлення основного металу.....	26
Студент М.М., Войтович А.А., Сірак Я.Я., Гвоздецький В.М. Розробка нових електродних матеріалів, методів відновлення і захисту тонкостінних деталей обладнання, які експлуатуються в умовах абразивного та газоабразивного зношування.....	34
Максимова С.В., Писарев А.М., Ковальчук П.В., Воронов В.В. Вплив сурми на структуру і механічні властивості доєвтектичних мідно-фосфористих сплавів.....	38
Кораб М.Г., Юрженко М.В., Ващук А.В., Менжерес М.Г. Механізоване зварювання нагрітим повітрям ламінованих ПВХ тканин.....	43

ХРОНІКА

Міжнародні конференції з математичного моделювання в зварюванні та неруйнівного контролю.....	49
Міжнародна конференція «Сучасне зварювальне виробництво» і Міжнародний ярмарок «ExpoWelding».....	56
Пам'яті В.М. Сидорця.....	57
Пам'яті І.В. Пентегова.....	58

ІНФОРМАЦІЯ

Зменшення обсягів додаткової обробки на 70 %: Імпульсне зварювання за допомогою Fronius TransSteel Pulse.....	59
Новий роботизований зварювальний комплекс Fronius.....	61
Welding in the World №№ 8, 9, 10, 11, 2020.....	62

CONTENTS

SCIENTIFIC AND TECHNICAL

Kuchuk-Yatsenko S.I., Kachynsky V.S., Koval M.P. Development of technology and equipment for press welding of tubular parts under the conditions of production for the purpose of saving resources and increase in the reliability of high-loaded products.....	3
Lobanov L.M., Pashchin M.O., Mykhoduy O.L., Cherkashin O.V., Timoshenko O.M., Kondratenko I.P., Solomiychuk T.G. Influence of pulsed electromagnetic field treatment on stressed and deformed state of circumferential welded joints of aluminum AMg6 alloy.....	8
Adjamskiy S.V., Kononenko G.A., Podolskiy R.V. Influence of technological parameters of SLM-process on porosity of metal products.....	14
Storozhenko M.S., Umansky O.P., Sheludko V.E., Gubin Yu.V., Kurinna T.V. Development of technologies and materials for electric spark coating with the aim of increasing service life and reliability of parts of technological and power equipment and tools.....	21

INDUSTRIAL

Babinets A.A., Ryabtsev I.O., Lentyugov I.P., Ryabtsev I.I., Kayda T.V., Bogaychuk I.L. Influence of amplitude and frequency of oscillations of electrode wire in arc surfacing on the formation and structure of the deposited metal and penetration of basic metal.....	26
Student M.M., Voytovych A.A., Sirak Ya.Ya., Gvozdetsky V.M. Development of new electrode materials, methods of restoration and protection of thin-walled parts of equipment, which are operated in the conditions of gas abrasive wear.....	34
Maksymova S.V., Pisarev A.N., Kovalchuk P.V., Voronov V.V. Influence of antimony on structure and mechanical properties of pre-eutectic copper-phosphoric alloys.....	38
Korab M.G., Iurzenko M.V., Vashchuk A.V., Menzheres M.G. Mechanized welding of laminated PVC fabrics with heated air.....	43

NEWS

International conferences on mathematical modeling in welding and non-destructive testing.....	49
International conference «Cutting-edge welding engineering – modernity of the future» and the international fair «ExpoWelding».....	56
In memory of V.M. Sydorets.....	57
In memory of I.V. Pentegov.....	58

INFORMATION

Up to 70 % less rework: pulse welding with Fronius TransSteel Pulse.....	59
New robotic welding complex Fronius.....	61
Welding in the World №№ 8, 9, 10, 11, 2020.....	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:
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. Піларчик, 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 6302, 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 бандероллю.
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).
Журнал «Автоматичне зварювання» перевидається
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:
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 6302, 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.
\$180, subscriptions for the printed (hard copy) version,
air postage and packaging included.
\$150, subscriptions for the electronic version
(sending issues of Journal in pdf format
or providing access to IP addresses).
«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.

МІЖНАРОДНІ КОНФЕРЕНЦІЇ З МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЗВАРЮВАННІ ТА НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

14-18 вересня 2020 р. в м. Одесі в готелі «Аркадія» були проведені X Міжнародна конференція «Математичне моделювання та інформаційні технології в зварюванні та споріднених процесах» (MMITWRP) і XXIII Міжнародна конференція «Неруйнівний контроль та моніторинг технічного стану» (NDTMTC), які були організовані Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України та Міжнародною Асоціацією «Зварювання». До організації проведення конференції NDTMTC долучилось також Українське товариство неруйнівного контролю і технічної діагностики. Інформаційну підтримку в проведенні конференцій надали журнали «Автоматичне зварювання», «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» і «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa».

Перед оргкомітетом стояло складне завдання – організація і проведення конференцій в непростих умовах епідемії, обмеження спілкування та пересування на транспорті, закриття кордонів України. В цих умовах вирішальними стали бажання вчених та фахівців в обмін думками та отриманими за останній час результатами та підтримка спонсорів конференцій MMITWRP та NDTMTC відповідно ТОВ «Зовнішньоекономічне представництво Китайсько-українського інституту зварювання ім. Є.О. Патона» та ПрАТ «Український науково-дослідний інститут неруйнівного контролю». А колектив готелю «Аркадія» створив умови для комфорту та безпеки учасників конференцій, надавши просторі конференц-зали, необхідну кількість медичних масок та дезінфікуючих розчинів.

X Міжнародна конференція «Математичне моделювання та інформаційні технології в зварюванні та споріднених процесах». В роботі конференції, яка була організована у вигляді сесій пленарних та стендових доповідей, взяло участь тридцять вчених і фахівців з України та Китаю, а також із заочною участю – фахівці з Великої Британії. Відкрив конференцію керівник Програмного комітету MMITWRP академік НАН України І.В. Кривцун, який у своєму виступі зупинився на проблемах, можливостях і задачах математичного моделювання та теоретичного аналізу фізичних процесів в галузі зварювання та споріднених процесів.

Відзначимо деякі з доповідей, які дають уявлення про коло питань, які обговорювались під час проведення конференції:

– «Анодні процеси в зварювальних дугах», Кривцун І.В., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Прогнозування загальних деформацій великогабаритних циліндричних конструкцій на основі методу функції усадки», Махненко О.В., Великоіваненко О.А., Розинка Г.П. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Теплопередача випромінюванням в середовищах з неекстенсивною ентропією», Драган Г.С., Кутаров В.В., Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова;

– «Чисельний аналіз особливостей граничного стану зварних трубопровідних елементів в умовах ультрамалоциклового навантаження»,



Учасники конференцій MMITWRP та NDTMTC



Виступ акад. І.В. Кривцуна при відкритті конференції ММІТWRP

Міленін О.С., Великоіваненко О.А., Розинка Г.П. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Побудова регресійних моделей визначення механічних властивостей основного матеріалу та ЗТВ, призначених для ЕШЗ сталей. Математичне моделювання процесів релаксації залишкових напружень в зварних з'єднаннях в результаті післязварювальної термообробки», Єгорова С.В., Махненко О.В., Саприкіна Г.Ю. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Верифікація результатів математичного прогнозування процесу лазерно-плазмового різання вуглецевої сталі», ¹Хаскін В.Ю., ^{1,2}Коржик В.М., ¹Ілляшенко Є.В., ¹Пелешенко С.І., ³Перепічай А.О., ¹Китайсько-український інститут зварювання ім. Є.О. Патона, Гуанчжоу, КНР; ²ІЕЗ ім. Є.О. Патона; ³НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського»;

– «Вплив нерегулярного циклічного навантаження на опір втоми тонколистових зварних з'єднань термічно зміцнених алюмінієвих сплавів», Книш В.В., Мотруніч С.І., Ключков І.М. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Вплив деформації крапель розплавленого металу на їх рух та нагрів при ЕШП», ¹Кривцун І.В., ¹Сидорець В.М., ²Сибир А.В. та ін., ¹ІЕЗ ім. Є.О. Патона; ²Національна металургійна академія України, Дніпро;

– «Прогнозування кінетики температурних полів та пружно-деформованого стану різнорідних виробів, отриманих методами пошарового формування», Міленін О.С., Великоіваненко О.А., Розинка Г.П. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Comparative analysis of the results of computer simulation of heat transfer, hydrodynamic and electromagnetic processes in the metal being welded by means of different software tools», O. Semenov, I. Krivtsun, G. Likhoshva, et al., E.O. Paton Electric Welding Institute;

– «Іонізаційні процеси в сильно неідеальній плазмі», Колесніков К.В., Драган Г.С., Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова;

– «Prediction of residual stresses after welding of duplex steel taking into account phase transfor-

mation», ¹J. Ren, ²O. Kostenevych, ¹Liverpool John Moores University, UK; ²E.O. Paton Electric Welding Institute;

– «Моделювання НДС та несучої здатності зварних трансформуваних конструкцій в процесі розкриття та експлуатації», Лобанов Л.М., Махненко О.В., Кандава С.М., та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Моделювання електромагнітних та теплових полів процесу індукційного нагріву зварних з'єднань високоміцних рельсових сталей», Губатюк Р.С., Мужиченко О.Ф., Римар С.В. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Аналітична оцінка локальних внутрішніх напружень та мікродеформацій в металі зварних з'єднань при зварюванні під водою», Берднікова О.М., Максимов С.Ю., Прилипко О.О. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона;

– «Структурні критерії міцності та тріщиностійкості зварних з'єднань легованих середньо вуглецевих сталей», Берднікова О.М., Позняков В.Д., Гайворонський О.А. та ін., ІЕЗ ім. Є.О. Патона.

Під час конференції був проведений круглий стіл «Роль математичного моделювання у вдосконаленні зварювальних та споріднених процесів»; модератор – академік НАН України І.В. Кривцун. У своєму виступі І.В. Кривцун зазначив, що однією з ключових проблем сучасного промислового виробництва є вдосконалення існуючих і розробка нових високоефективних технологій з'єднання і обробки металевих матеріалів. До них відносяться, наприклад, такі технологічні процеси, як зварювання плавленням, наплавлення, напилення покриттів, термообробка поверхні, дугове рафінування сталей, 3D технології. На сучасному етапі розвитку зварювальних та споріднених технологій розв'язання даної проблеми неможливо без детального дослідження сукупності фізичних явищ (теплових, дифузійних, газо-, гідродинамічних, електромагнітних, оптичних та ін.), що протікають при зварюванні різними джерелами теплової енергії. Це газорозрядна, перш за все дугова, плазма, електромагнітне, зокрема лазерне випромінювання або їх комбінація. Експериментальне дослідження фізичної природи такої багатофакторної взаємодії пов'язане зі значними труднощами, зумовленими високими значеннями температури плазми і поверхні оброблюваного матеріалу в зоні впливу джерела тепла, малими геометричними розмірами зазначеної зони, високими швидкостями протікання досліджуваних процесів і низки інших обставин. Тому в останні десятиліття все більшу увагу фахівців привертають методи теоретичного дослідження, включаючи розробку математичних моделей та їх чисельне

розв'язання, в т. ч. використовуючи пакети прикладних програм для комплексного комп'ютерного моделювання фізичних процесів при зварюванні та обробці матеріалів. Такий підхід дозволяє істотно скоротити витрати, пов'язані з проведенням великої кількості дорогих натурних експериментів, оскільки дає можливість досить швидко і відносно дешево проводити якісний і кількісний аналіз процесів, що протікають в даній системі, для широкого діапазону умов і параметрів режиму зварювання або обробки, характеристик і властивостей матеріалу, що оброблюється.

Крім того І.В. Кривцун зупинився на тих тенденціях, які відбуваються в області математичного моделювання в зварюванні та споріднених процесах в останні роки. Зокрема він зазначив, що постійно зростає кількість дослідників, які використовують стандартні пакети прикладних програм для інтегрування рівнянь математичної фізики, у зв'язку з чим актуальною є проблема верифікації отриманих результатів.

Збірку праць конференції MMITWRP-2020 буде видано до кінця поточного року. Ця збірка, а також збірки попередніх дев'яти міжнародних конференцій MMITWRP можна замовити в редакції журналу «Автоматичне зварювання» або отримати в електронному вигляді у відкритому доступі на сайті Видавничого Дому «Патон» <https://patonpublishinghouse.com/ukr/proceedings/mmwr>.

Наступна, XI Міжнародна конференція «Математичне моделювання та інформаційні технології в зварюванні та споріднених процесах», запланована до проведення в м. Одесі у вересні 2022 р.

XXIII Міжнародна конференція «Неруйнівний контроль та моніторинг технічного стану».

Конференцію відкрив вітальним словом академік НАН України Кривцун І.В. Він відзначив значну роль неруйнівного контролю та моніторингу технічного стану в промисловості, будівництві та на транспорті в сучасній Україні. З привітаннями також виступили Луценко Т.М. (заст. директора ПрАТ «УкрНДІНК», м. Київ), Ткаченко А.А. (директор «INTROSKOP NDT SRL», м. Кишинів, Республіка Молдова), Мешков С.М. (директор НТЦ «Термоконтроль» Харківського національного університету радіоелектроніки, м. Харків).



Виступ акад. І.В. Кривцуна при відкритті конференції NDTMTC

спубліка Молдова), Мешков С.М. (директор НТЦ «Термоконтроль» Харківського національного університету радіоелектроніки, м. Харків).

В пленарних засіданнях конференції взяли участь 40 учених та спеціалістів з України та Республіки Молдова. На них було заслухано 20 доповідей. Ще 21-у стендову доповідь було представлено авторами, які з різних причин не змогли приїхати в Одесу. В цілому на конференцію подали доповіді або брали участь в роботі без доповіді представники 26-и підприємств та організацій з 15-и міст. Тези доповідей, що були подані на конференцію, видано окремою збіркою. Її співавторами стали 75 фахівців.

Одночасно працювала виставка засобів та матеріалів неруйнівного контролю та технічної діагностики, на якій 8 провідних підприємств України демонстрували свої найкращі розробки останніх років та пропонували передові технології і обладнання від своїх закордонних партнерів з усього світу.

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ. Ветерани-дефектоскопісти пам'ятають «Всесоюзний науково-дослідний інститут неруйнівного контролю НВО «Волна» з м. Кишинева. Колись це був головний інститут з розробки ультразвукових дефектоскопів та автоматизованих систем контролю. В його розбудову вніс вклад і акад. Патон Б.Є. У 1990-х роках в ньому утворилось кілька приватних фірм, які успішно працюють в Молдові та Росії. До речі, Луценко Г.Г. та Луценко Т.М., спонсори нашої конференції, починали свою трудову діяльність саме там. Сьогодні, після реорганізацій та акціонування, це «INTROSKOP NDT SRL», а його директор д.т.н. Ткаченко А.А. виступив з розгорнутою доповіддю «Розвиток методів і засобів ультразвукового контролю при виробництві електрозварних труб великого діаметру». В доповіді розглянуті значущі операції технологічного потоку виробництва електрозварних труб великого діаметру для магістральних трубопроводів, включаючи важливі контрольні операції, та представлені установки ультразвукового контролю зварного шва та кінців труб на різних стадіях потоку. Було досліджено та розроблено методи підвищення інформативності автоматизованого УЗК зварного шва, що включають способи забезпечення управління положенням строб-імпульсу при наявності поперечних зміщень шва та зміни кута вводу ультразвукових коливань в метал стінки труби; способи стеження за зварним швом; ефективні способи реєстрації сигналів від дефекту в умовах наявності різного роду завад, що співпадають за часом із зонами контролю; визначення виду виявлених дефектів комбінованим способом.



Чотири рази протягом конференції виходив на трибуну к.т.н. Мешков С.М., директор НТЦ «Термоконтроль» ХНУРЕ, представник відомої Харківської школи теплового неруйнівного контролю д.т.н., проф. Стороженка В.О. В своїй першій доповіді «Досвід НТЦ «Термоконтроль» в області теплового неруйнівного контролю» він розповів про дослідження і розробки технологій теплового неруйнівного контролю. За 40 років свого існування колектив НТЦ впровадив десятки технологій та обладнання у розвиток авіакосмічної, енергетичної, нафтогазової та інших галузей промисловості України. Свої наступні виступи він присвятив висвітленню нових розробок, що стосуються конкретних важливих об'єктів:

- «Застосування теплового методу для дефектоскопії трубопроводів АЕС»,
- «Термографічне діагностування стану газоперекачуючого обладнання»,
- «Застосування теплобачення в енергозберігаючих технологіях».

Спільну доповідь від Одеського припортового заводу та Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона представив начальник відділу технічного нагляду ОПЗ Ободовський Б.М. – «Використання результатів акустико-емісійного моніторингу технічного стану аміакосховищ Одеського припортового заводу при підготовці та проведенні капітального ремонту». Він зазначив, що на ОПЗ приділяється велика увага забезпеченню безпечної експлуатації відповідальних промислових об'єктів. На заводі використовуються сучасні методи та обладнання контролю та діагностики їх стану, в тому числі застосовуються системи АЕ моніторингу аміакосховищ, що безперервно працюють вже майже 20 років. Мета застосування АЕ моніторингу: визначення зон підвищеної АЕ активності, відстеження в реальному часі динаміки АЕ процесів на резервуарах, оцінка ступеня небезпеки зареєстрованих кластерів АЕ подій згідно з нормативними документами та видача попереднього прогнозу залишкового ресурсу резерву-



арів, рекомендації щодо подальшого режиму експлуатації сховищ аміаку, оперативне оповіщення відповідного персоналу для своєчасного реагування, видача інформації щодо координат та ступеня небезпеки зареєстрованих джерел АЕ (у вигляді таблиць, графіків та локалізація їх на загальній схемі аміакосховищ) для проведення додаткового контролю неруйнівними методами при проведенні ремонту. Автоматизовані системи ЕМА, розроблені в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України спільно з угорськими фахівцями, визначають ступінь небезпеки стану об'єктів з локалізацією місць можливого руйнування, прогнозують руйнівне навантаження при поточних умовах експлуатації, оцінюють залишковий ресурс конструкцій. Роботи проводяться у тісному контакті з фахівцями ОПЗ.

Директор науково-виробничого підприємства «Діамех-Україна» Баглай А.В. зробив доповідь «Впровадження автоматичної системи контролю та діагностики технічного стану вентиляторів газоочищення мартенівських печей». Така система впроваджена на ПАТ «Запоріжсталь» і виконує аналіз технічного стану підшипників та з'єднувальних муфт. Він також зробив два коротких повідомлення – «Динаміка та діагностика зазорів у клітках з багатонитковою прокаткою» та «Використання особливостей технологій та режимів роботи прокатних клітей у діагностичних цілях».

Надзвичайно цікавими та інформативним були виступи представників підприємств, що брали участь у виставці, що своєю працею створюють засоби технічного контролю.

Доповідь заст. директора УкрНДІНК Луценко Т.М. «Стратегія розвитку УкрНДІНК та інших компаній Асоціації «ОКО» в умовах глобалізації ринку» змусила багатьох колег подивитись на нашу діяльність з економічного боку. УкрНДІНК має великий науково-дослідний досвід та потенціал, які дозволяють розробляти сучасні засоби неруйнівного контролю та досліджувати методи контролю. У тісному співробітництві з виробни-



чими підприємствами Асоціації «ОКО» («Ультракон-Сервіс», «Промприлад») УкрНДІНК успішно впроваджує останні розробки в провідних галузях промисловості. Виробничими організаціями Асоціації «ОКО» налагоджено виробництво портативних дефектоскопів для ручного контролю, механізованих та автоматизованих засобів контролю ультразвуковим, вихрострумовим, акустико-емісійним, магнітопорошковим методами і методом вібродіагностики. На сьогоднішній день прилади та системи, розроблені Асоціацією «ОКО», використовуються майже у шістдесяті країнах світу, таких, як США, Німеччина, Туреччина, Китай, Японія, Канада, Франція, Сінгапур, Індонезія, Італія, країни СНД та інші.

У доповіді провідного спеціаліста УкрНДІНК Дідика А.В. «Комплексний контроль зварних з'єднань за технологіями ФАР + TOFD» розглянуто як переваги, так і недоліки кожної з технологій – ФАР і TOFD при контролі зварних з'єднань. Показано можливості і переваги їх одночасного використання. Описано систему OKOSCAN-14-PAUT, в якій реалізовано суміщену технологію УЗК – ФАР + TOFD. Виділено переваги її застосування для контролю зварних з'єднань магістральних трубопроводів, резервуарів, цистерн та інших протяжних зварних з'єднань.



В другій доповіді «Актуальні розробки підприємства «укрНДІНК» в галузі вихрострумового контролю» Дідик А.В. розповів про сучасні розробки УкрНДІНК в сфері вихрострумового контролю та надав приклади реалізації засобів неруйнівного контролю в різноманітних виробничих секторах. Розглянуто також пріоритетні напрямки застосування обладнання для вихрострумового контролю та шляхи розвитку та визначення сучасних тенденцій цього методу.

Новий, незнайомий для багатьох погляд на рентгенографію виклав директор НВФ «Діагностичні прилади» Павлій О.В. в доповіді «Використання зеленочутливих рентгенівських плівок для дефектоскопії зварних з'єднань». На основі досліджень та технічних характеристик він доводить, що застосування зеленочутливих плівкових систем відкриває нову сторінку в класичній промисловій радіографії. Впровадження подібної технології несе істотні переваги: знижує трудомісткість контролю, радіаційне навантаження на персонал, підвищує швидкість робіт.

В другій доповіді «Українським підприємствам – найкращі засоби неруйнівного контролю» від НПФ «Діагностичні прилади» Павлій О.В. розповів про численні засоби технічного контролю від провідних світових виробників, що постачає фірма на вітчизняний ринок. Відчувалась особлива



прихильність доповідача до портативних моноблочних рентгенівських апаратів. Він також прокоментував розробку нових екологічних матеріалів для капілярної і магнітопорошкової дефектоскопії, що не містять шкідливих компонентів.

Провідний спеціаліст НВФ «Ультракон» Глабець С.М. в доповіді «Нові розробки НПФ «Ультракон» розповів про власні розробки фірми. Особливу увагу він приділив портативному ультразвуковому дефектоскопу УД2-50 – результату багаторічних досліджень та випробувань. Це компактний багатофункціональний прилад з яскравим кольоровим екраном і акумуляторним живленням, що забезпечує тривалу роботу без підзарядки.

Провідний спеціаліст ТОВ «Хімлаборреактив» Піщанюк Б.В. у своєму виступі «ХЛР – рішення для лабораторій» розповів про нещодавно створений напрямок в роботі підприємства – контроль якості в промисловості (фізико-механічні випробування, твердометрія, пробопідготовка, корозійні випробування, мікроскопія, випробування лакофарбових і будівельних матеріалів, обладнання для неруйнівного контролю).

Щупак С.О., відповідальний секретар Технічного комітету стандартизації 78 «Технічна діагностика та неруйнівний контроль», у своїй доповіді «Стандартизація і сертифікація в сфері неруйнівного контролю в Україні» розповіла про новини стандартизації і сертифікації, про структуру, напрямки діяльності та основні досягнення ТК 78. Слід відзначити, що на сьогодні в Україні введено в дію близько 200 міжнародних та європейських стандартів в галузі неруйнівного контролю. Також прийняті всі чинні міжнародні та європейські стандарти, що встановлюють вимоги до підготовки, атестації та підтвердження кваліфікації персоналу НК, а також вимоги до організацій, які надають такі послуги.

Цікавість викликали об'єкти контролю, про які розповів у своєму виступі Посипайко Ю.М. з Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона – «Моніторинг технічного стану резервуарів на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський». Він відзначив, що у 2016 р. розпочато, а у 2019 р. продовжено роботи з моніторингу технічного стану та профілактичного ремонту резервуарів на УАС «Академік Вернадський» на острові Галіндез в архіпелазі Аргентинських островів. На станції знаходяться два резервуари, призначені для приймання і зберігання дизельного пального: РГС-150 (1979 р.) і РВС-200 (2007 р.). Аналіз результатів технічного діагностування стану резервуарів дозволив зробити висновок, що всі елементи резервуарів знаходяться в задовільному технічному стані, стінки, днище та покрівля не мають недопустимих деформацій чи дефектів, що можуть вплинути на надійність експлуатації та працездатність резервуарів. На мета-

локонструкціях резервуара не виявлені сліди протікання пального, що свідчить про герметичність внутрішньої оболонки. Незначні відступи від вимог проекту та чинних норм не впливають на його працездатність.

Посипайко Ю.М. у другому виступі «Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики: 30 років від дня заснування» розповів про історію заснування Товариства та про основні напрямки його діяльності (www.usndt.com.ua).

СТЕНДОВІ ДОПОВІДІ. Цілий ряд доповідей не виголошувались на конференції, а були віднесені до стендових – їх автори з різних причин не змогли бути присутні в залі засідань. Тези цих доповідей теж включені до збірки. Збірка тез доповідей в електронному вигляді у відкритому доступі знаходиться на сайті Видавничого Дому «Патон» <https://patonpublishinghouse.com>.

Організації та автори, що надали найпомітніші стендові доповіді:

- Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона (м. Київ) – 7 доповідей (автори Троїцький В.О., Михайлов С.Р., Бондаренко О.Г., Карманов М.М., Глуховський В.Ю., Пастовенський Р.О. та інші);
- Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка (м. Львів) – 7 доповідей (автори Назарчук З.Т., Учанін В.М., Юзефович Р.М., Джала Р.М., Рибачук В.Г. та інші);



- Харківський національний університет радіоелектроніки (м. Харків) – 3 доповіді (автори Стороженко В.О., Мягкий А.В. та інші);
- Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського» (м. Київ) – 1 доповідь (автори Куц Ю.В., Редька М.О.);
- Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу – 1 доповідь (автори Середюк О.С., Криницький О.С.);
- Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна (м. Дніпро) – 1 доповідь (автор Пуларія А.Л.);
- Одеський авіаремонтний завод (м. Одеса) – 1 доповідь (автор Шебордаєв О.М.).

УЧАСНИКИ ВИСТАВКИ ПРИЛАДІВ, ОБЛАДНАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ.

- Група компаній «Асоціація «ОКО», керівники Луценко Г.Г. і Луценко Т.М.:
- УкрНДІНК (www.ndt.com.ua, www.autondt.com) займається розробкою і створенням технологій та засобів неруйнівного контролю, їх інтеграцією в технологічні процеси виробництва. Інститут було створено у 2004 р. За цей час він перетворився у центр наукових досліджень, об'єднання провідних вчених та спеціалістів, які присвятили себе вдосконаленню методів, технологій та засобів НК. Механізовані та автоматизовані системи, які розробляє УкрНДІНК, застосовуються у різних галузях промисловості, дозволяючи контролювати залізничні рейки, колісні пари, осі, авіаційні колеса, труби, зварні шви тощо при виготовленні та експлуатації.
- «Ультракон-сервіс» (www.ultracon-servise.com.ua) є відомим розробником засобів неруйнівного контролю, першою компанією в Україні, яка зайнялася виробництвом обладнання НК. Підприємство вже протягом більш ніж 27 років виробляє портативні прилади і автоматизовані системи НК, серед яких є розробки, які не мають аналогів у світі. Підприємство пропонує своїм замовникам виготовлення обладнання НК «під ключ». На даний момент дефектоскопи та автоматизовані системи, які розробляє «Ультракон-Сервіс», успішно працюють у майже 60 країнах по всьому світу, створюючи Україні репутацію провідного експерта та надійного партнера у галузі неруйнівного контролю.
- «Промприлад» (www.promprilad.com.ua) займається розробкою та виробництвом обладнання ультразвукового, вихрострумowego, акустико-емісійного, магнітного, візуально-оптичного, електромагнітно-акустичного та капілярного методів неруйнівного контролю. Прилади та системи НК, які розробляються НВФ «Промприлад», використовуються для суцільного контролю об-

ладнання, перевірки окремих виробів та ділянок, виявлення дефектів та пошкоджень, підтвердження даних, отриманих при первинних виробничих або експлуатаційних інспекціях, тощо.

- НВФ «Діагностичні прилади», керівник Павлій О.В. (www.ndt-ua.com) більше 20 років допомагає підприємствам України вирішувати завдання контролю якості продукції і діагностування технічних об'єктів. Фірма поставляє обладнання і матеріали для неруйнівного контролю, розробляє технології, виконує роботи з діагностування, навчає персонал. НВФ «Діагностичні прилади» представляє в Україні світових лідерів: Olympus, MR-Chemie, Teledyne ICM, Galdabini, Ernst, K+D Flux-Technic, Carestream, Spectroline, Parker.
- НВФ «Новотест», керівник Черкасов С.С., (www.novotest.ua) – це прилади і системи контролю якості від виробника. У виробничій програмі фірми твердоміри, товщиноміри, дефектоскопи металів, пластмас, покриттів і багато іншого. Фірма є постійним учасником міжнародних виставок і її прилади та обладнання працюють в багатьох країнах світу.
- НВФ «Ультракон», керівник Павлій І.В. (www.ultracon.com.ua) пропонує підприємствам комплексне обслуговування: поставку широкого спектру обладнання для неруйнівного контролю та технічної діагностики, впровадження обладнання, консультативне і методологічне сприяння в процесі експлуатації. Для вирішення завдань підвищення безпеки і якості, що стоять безпосередньо перед підприємствами, спеціалісти фірми допоможуть оптимально підібрати, придбати, ввести в експлуатацію необхідне обладнання неруйнівного контролю.
- ТОВ «Хімлаборреактив» (www.hlr.ua) – багатопрофільна компанія, що комплексно оснащує лабораторії (обладнання, меблі, реактиви, посуд і т. п.). Департамент неруйнівного контролю пропонує лінійку найсучасніших дефектоскопів для ультразвукового і вихрострумowego контролю та аналізу матеріалів і захисних покриттів, представляє в Україні засоби технічного контролю фірм Zetec (Франція), Guided Ultrasonics (Великобританія), Helmut Fischer (ФРН), Sonotec (ФРН).
- ПАТ Одеський припортовий завод (www.opz.odessa.net) демонстрував на своєму стенді систему акустико-емісійного діагностування технічного стану резервуарів-аміакосховищ, встановлених на заводі.

Олександр Зельніченко,
Юрій Посипайко, Світлана Щупак.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННОЕ СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО» И МЕЖДУНАРОДНАЯ ЯРМАКА «EXPOWELDING»

Международная конференция по сварке в Сосновце в сочетании с выставкой ExpoWelding – это важнейшая встреча представителей сварочной отрасли. Уже более десяти лет это постоянный пункт в календаре сварщиков, представляющих как исследовательские центры, так и промышленные предприятия, использующие сварочные технологии.

В этом году встреча прошла 13–15 октября под девизом «Современная сварка – современное будущее». Она имела статус Конгресса Международного института сварки, и в нем приняли участие генеральный директор Международного института сварки д-р Лука Коста, президент Международного института сварки Дэвид Лэндон и президент Европейской федерации сварки д-р инж. Михал Кубица. Кроме того, почетный патронат конференции осуществляли Министерство развития и Региональная торговая палата в Катовице.

Организатором конференции является Институт сварки, впервые в составе исследовательской сети Лукасевич: третьей по величине исследовательской сети в Европе, насчитывающей 8 тыс.

сотрудников, 32 научно-исследовательских института, расположенных в 12 городах Польши. Хотя Сеть Лукасевич была создана в 2019 г., Польский Институт сварки работает как независимое научно-исследовательское подразделение уже 75 лет. Основанный 28 марта 1945 г. как Государственный институт сварки, он последовательно выполняет задачи, вытекающие из потребностей и ожиданий польского народного хозяйства, предлагая сегодня практически все, что необходимо современной промышленности в области сварки. Таким образом, конференция являлась поводом подчеркнуть юбилей Института сварки, отмечаемый в этом году.

Перед организаторами конференции стояла огромная задача, поскольку из-за санитарных ограничений, связанных с пандемией, невозможно было подготовить конференцию в традиционном формате. Так, было принято решение о гибридном характере Конференции и Конгресса. Приглашением в Сосновец воспользовались около 60 участников, а еще более 160 решили участвовать удаленно, используя интернет-платформу. Заочные выступления подготовили иностранные гости, в том числе из Италии, США, Германии, Украины и даже Индии. Кроме того, участники прослушали более 20 докладов, представленных представителями важнейших исследовательских центров сварки в Польше. Было также подготовлено много плакатов с результатами исследований польских научных сотрудников. Участники конференции подчеркнули разнообразие тем, включенных в программу конференции в этом году.

Доклад от ИЭС им. Е.О. Патона (авторы Л.М. Лобанов, Н.А. Пасин) был посвящен электродинамической обработке элементов сварных конструкций из алюминиевых и магниевых сплавов.

В седьмой раз Конференция сопровождалась Международной сварочной ярмаркой ExpoWELDING – ведущей сварочной выставкой в Центрально-Восточной Европе. Уже почти двенадцать лет на Expo Silesia в г. Сосновец специалисты по сварке имеют возможность ознакомиться с последними предложениями технологического оборудования, необходимого для выполнения сварочных процессов.

Следующая выставка ExpoWelding и Международная сварочная конференция пройдут с 18 по 20 октября 2022 года в г. Сосновица.

Магистр Марек Драган



Выставочный зал EKSPOSILESIA



Конференцию открывает д-р инж. Адам Пиетрас, директор Польского института сварки

Пам'яті В.М. Сидорця



27 липня 2020 р. на 65 році пішов з життя видатний вчений, провідний науковий співробітник відділу фізики газового розряду і техніки плазми Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона, доктор технічних наук, професор Володимир Миколайович Сидорець.

Все трудове, наукове й творче життя Володимира Миколайовича пов'язано з Інститутом електрозварювання. Прийшовши працювати в Інститут 1972 р., він залишав його лише для навчання на фізичному факультеті університету ім. Т.Г. Шевченка і проходження військової служби офіцером на радіолокаційній станції.

Повернувшись працювати до Інституту, у 1992 р. Володимир Миколайович з успіхом захистив кандидатську, а у 2009 р. і докторську дисертацію, ставши провідним науковим співробітником відділу фізики газового розряду й техніки плазми. У 2013 р. отримав наукове звання професора.

Шлях від лаборанта до провідного наукового співробітника, який він пройшов за ці роки, був наповнений кропіткою і наполегливою працею на науковій ниві, пов'язаною з дослідженням зварювальних процесів. Серед наукових досягнень Володимира Миколайовича особливо слід відзначити вагомий внесок у розвиток моделі динамічної зварювальної дуги, що дозволило розробити стабільні системи «зварювальна дуга – джерело живлення», а також стабілізовані імпульсні системи змінного струму для зварювання відповідальних конструкцій. Суттєвим доробком у науковій діяльності стали фундаментальні дослідження детермінованого хаосу в електричних ланцюгах зі зварювальною дугою, які склали предмет його докторської дисертації та виданої монографії «Детермінований хаос в нелінійних ланцюгах з електричною дугою».

Наукове співтовариство зварювальників високо цінувало вагомий внесок Володимира Миколайовича в дослідження лазерно-дугового розряду та створення нових технологій лазерно-дугового і лазерно-плазмового зварювання. Результати цих досліджень лягли в основу технології високошвидкісного зварювання корозійностійких і алюмінієвих сплавів. Під його керівництвом розроблені нові джерела живлення для мікрозварювання прецизійних сплавів, здатні відтворювати з безлічі допустимих форм кривих струму найбільш оптимальну, що забезпечує високу якість зварного шва.

Володимир Миколайович брав активну участь у роботі наукового співтовариства, будучи членом спеціалізованої Вченої ради по захисту дисертацій Чернігівського технологічного університету, головою державної екзаменаційної комісії

Кафедри біомедичної кібернетики факультету біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського, членом організаційного комітету й головою пленарних засідань Міжнародних наукових конференцій «Математичне моделювання та інформаційні технології у зварюванні і споріднених процесах», «Лазерні технології у зварюванні та обробці матеріалів», що проводилися Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона, членом програмних комітетів Міжнародних науково-технічних конференцій «Проблеми сучасної електротехніки», Міжнародної конференції з інтелектуальних енергетичних та енергетичних систем – IEPS, що проводилися Інститутом електродинаміки НАН України, Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Представництвом Польської академії наук у м. Києві та Секцією IEEE в Україні, членом технічного програмного комітету – Міжнародної конференції з електроніки та інформаційних технологій – EIT, що проводилися Секцією IEEE в Україні, Одеським національним політехнічним університетом, Науково-дослідною компанією «Карат», Науково-виробничим підприємством «Сатурн», Науково-технічним журналом «Технологія та конструювання в електронній апаратурі», ПП «Політехперіодика».

Два роки Володимир Миколайович плідно працював у спільному Китайсько-українському Інституті зварювання ім. Є.О. Патона у місті Гуанчжоу в КНР. Завдяки його зусиллям було гідно завершено ключовий п'ятирічний інноваційний проект, в якому публікації світового рівня В.М. Сидорця склали більш, ніж половину з усіх. В.М. Сидорцем було проведено глибокі теоретичні дослідження наукових основ гібридних лазерно-плазмових і плазмово-дугових процесів зварювання. Зокрема було опрацьовано важливе питання зміни частки поглинання лазерного випромінювання в лазерних і гібридних процесах зварювання.

Маючи багатий науковий досвід, знання й талант, В.М. Сидорець підготував одного доктора й трьох кандидатів технічних наук, був науковим консультантом трьох пошукачів докторського ступеня, видав монографію й опублікував більше ніж 200 наукових праць, 47 з яких включені до міжнародних наукометричних баз даних. Доповіді світового рівня В.М. Сидорця опубліковано у матеріалах асамблеї Міжнародного інституту зварювання, міжнародних конференцій, що проводились в Китаї, Грузії, Ізраїлі.

Відхід з життя вченого такого рівня у розквіті творчих сил і знань, це непоправна втрата для Інституту і української науки.

*Колектив Інституту
електрозварювання ім. Є.О. Патона,
редколегія та редакція журналу
«Автоматичне зварювання»*

Пам'яті І.В. Пентегова



29 вересня 2020 р. на 89-му році пішов з життя Ігор Володимирович Пентегов, блискучий вчений, професор, доктор технічних наук, визнаний фахівець в галузі зварювання, теоретичних основ електротехніки та електричних машин. Його науковий стиль відзначався широким поглядом на предмет дослідження, незалежним способом мислення та оригінальністю підходів до розв'язання задач.

Ігор Володимирович народився в місті Надеждинськ (тепер Серов) на Уралі 29 лютого 1932 р. в родині викладача металургійного технікуму Володимира Арсентійовича Пентегова і бібліотекарки вечірньої школи Олександри Антонівни Пентегової. Батько Ігоря Володимировича у 1942 р. загинув на фронті в боях за Донбас.

У 1950 р. Ігор Володимирович вступив на електромеханічний факультет Московського енергетичного інституту – провідного електротехнічного інституту СРСР, який закінчив з відзнакою у 1956 р. і був направлений на найбільше в країні ракетобудівне підприємство «Південний машинобудівний завод». Працюючи інженером на «Південмаші», він зайнявся науковою роботою і отримав свій перший патент з конденсаторного зварювання. Патент був настільки оригінальним, що його відразу помітили в Києві. З 1960 по 1963 рр. І.В. Пентегов навчався в аспірантурі Інституту електротехніки АН УРСР. Науковим керівником молодого дисертанта став відомий вчений, академік Костянтин Костянтинович Хренов. Кандидатську дисертацію «Дослідження електромагнітних процесів в конденсаторних зварювальних машинах» Ігор Володимирович захистив у 1963 р., після чого продовжив свій трудовий шлях в електротехнічному відділі Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона АН УРСР під керівництвом академіка Володимира Костянтиновича Лебедева. У 1974 р. Ігор Володимирович захистив докторську дисертацію з теоретичних основ електротехніки «Основи теорії зарядних кіл ємнісних накопичувачів енергії», у 1983 р. отримав звання професора. У 1985 р. І.В. Пентегов був удостоєний Премії Ради Міністрів СРСР за розробку теорії електромагнітних екранів для захисту операторів при радіочастотному зварюванні труб. В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона Ігор Володимирович пройшов шлях

від молодшого наукового співробітника до завідувача відділом електромагнітних процесів в джерелах живлення. До теперішнього часу працював провідним науковим співробітником у відділі фізики газозового розряду і техніки плазми під керівництвом академіка Ігоря Віталійовича Кривцуна.

Професор Пентегов домігся видатних успіхів у розробці джерел живлення акумульованою енергією, джерел живлення машин для дугового і контактного зварювання, розробив теорію електромагнітних екранів, успішно займався розробкою теорії оптимізації зварювальних та силових трансформаторів різних типів, реакторів та зварювальних джерел живлення, створивши джерела живлення для зварювання алюмінію і його сплавів, що не мають світових аналогів, займався фундаментальними дослідженнями динаміки зварювальної дуги і детермінованого хаосу в колах з дугою. Запропонована ним модель динамічної дуги узагальнює всі відомі моделі й відображає світовий рівень у цій області. Займався дослідженнями теслівських процесів зарядки ємності на основі створеної ним теорії зарядних кіл ємнісних накопичувачів енергії, в результаті чого науково обґрунтував метод передачі енергії по одному проводу.

Професор Пентегов завжди відрізнявся неординарним мисленням і був невичерпним генератором наукових ідей, багато з яких були підхоплені і реалізовані його учнями. Під керівництвом професора Пентегова підготовлено 18 кандидатів технічних наук і 2 доктори технічних наук.

За своє наукове життя І.В. Пентегов опублікував понад 420 наукових робіт, з яких 3 монографії, понад 260 наукових статей і 160 авторських свідоцтв та патентів.

Ігор Володимирович присвятив себе науці, являючи собою зразок представника української школи електротехніки та зварювання. Світлу пам'ять про чудову людину, вченого і учителя назавжди зберуть ті, кому довелося бути знайомим та працювати з Ігорем Володимировичем Пентеговим.

*Колектив Інституту
електрозварювання ім. Є.О. Патона,
редколегія та редакція журналу
«Автоматичне зварювання»*

Зменшення обсягів додаткової обробки на 70 %: Імпульсне зварювання за допомогою Fronius TransSteel Pulse

Компанія Fronius оновила серію TransSteel, додавши функцію імпульсного зварювання. Функція імпульсної зварювальної дуги не лише прискорює зварювання листів значної товщини, але й знижує необхідність у наступній додатковій обробці з огляду на меншу кількість зварювальних бризок.

В імпульсному режимі можна не використовувати проміжну дугу, яка створює бризки та важко піддається контролю. Через меншу кількість бризок на 70 % зменшується й обсяг наступної додаткової обробки деталей. Крім того, з імпульсною дугою швидкість зварювання підвищується на 30 %. Усі ці переваги тепер доступні також у моделях Fronius TransSteel 3000 Compact, TransSteel 4000 та TransSteel 5000.

Імпульсне прихоплення для уникнення деформації матеріалу. Пристрої TransSteel розроблено спеціально для роботи зі сталлю. Розширений спектр функцій, до яких, зокрема, входить функція імпульсного зварювання, дає змогу виконувати різноманітні операції і робить ці джерела струму дійсно універсальними. Функція точкового зварювання допомагає отримувати однакові зварювальні точки

для ідеального прихоплення деталей. Зварювання з інтервалами не лише забезпечує створення ідеального хвилястого шва. Менший тепловий вплив знижує ризик деформації матеріалу під час роботи з тонкими листами.

Спеціальні налаштування забезпечують ідеальні властивості дуги. Універсальні характеристики функції Steel чудово підходять для простих і швидких зварювальних робіт. Функція Steel Root призначена для виконання кореневих проходів. Вона також створює м'яку та стабільну дугу короткого замикання для надійного перекриття широких зазорів. А от жорстка концентрована дуга програми Steel Dynamic забезпечує швидке зварювання та глибоке проплавлення. Якщо потрібне глибоке проплавлення з мінімальною кількістю бризок, ідеальним вибором стане модель TransSteel Pulse із функцією Pulse Controlled



Компанія Fronius додала функцію імпульсного зварювання до пристроїв серії TransSteel, спростивши процес зварювання



Імпульсне зварювання допомагає отримати акуратний хвилястий шов та мінімізувати деформацію матеріалу під час прихоплення



Завдяки зрозумілому принципу роботи TransSteel можна використовувати без попереднього навчання

Spray Arc. У режимі SynchroPulse струм зварювання проходить між двома робочими точками з частотою до 5 Гц. Постійне чергування високого і низького струму полегшує зварювання у вертикальному положенні і допомагає отримати чіткий хвилястий шов на алюмінієвих сплавах.

Три категорії живлення, дві моделі, одне рішення. Завдяки інтуїтивно зрозумілому принципу роботи TransSteel можна використовувати без попереднього навчання. Усі необхідні параметри зварювання регулюються на передній панелі. До того ж, пристрій оснащено зручною функцією протоколюван-



TransSteel 3000 Compact Pulse – це багатofункціональний пристрій, який забезпечує високоякісне виконання усіх трьох процесів: MIG/MAG, TIG та зварювання стрижневим електродом



TransSteel 4000 і 5000 Pulse мають окремий механізм подачі дроту, тому вони особливо підходять для інтенсивних зварювальних робіт

ня параметрів зварювання. До роз'єму на задній панелі блоку живлення можна підключити USB-накопичувач і зберегти на ньому всі важливі відомості, зокрема, час виконання операцій, характеристики пристроїв, а також значення струму, напруги та швидкості подавання дроту.

Компанія Fronius додала функцію імпульсного зварювання до трьох моделей. TransSteel 3000 Compact Pulse – це багатofункціональний пристрій, який забезпечує високоякісне виконання усіх трьох зварювальних процесів. Завдяки компактній конструкції він ідеально підходить для ремонтних робіт та виконання широкого спектру зварювальних операцій на будівельному майданчику і в майстерні. Функція імпульсного зварювання на TransSteel 4000 Pulse і TransSteel 5000 Pulse забезпечує більше можливостей і вищу швидкість для повторюваних зварювальних робіт або дрібносерійного виробництва. Від версії Compact ці пристрої відрізняються підвищеною потужністю та наявністю окремого механізму подавання дроту.

<https://www.fronius.com/en/welding-technology/info-centre/press/transsteel-pulse>

Новий роботизований зварювальний комплекс Fronius

Новий роботизований зварювальний комплекс Fronius дає змогу скоротити тривалість операцій – у двосекційному режимі роботи маніпулятор підхоплює наступну деталь іще до того, як завершиться зварювання попередньої.

На сучасних комерційних та промислових підприємствах дедалі більшого поширення набуває зварювання із використанням роботів. Роботизація зварювання не лише допомагає скоротити до мінімуму час простою – дуже широкий діапазон рухів, доступний для маніпуляторів робота, дає змогу зварювати компоненти найрізноманітнішої форми. Новий роботизований зварювальний комплекс FRW від Fronius створений саме для таких завдань. Ця система, в якій втілено інноваційні зварювальні технології Fronius, характеризується оптимальним співвідношенням ціна/ефективність.

Комплекс можна успішно використовувати й у дрібних, й у великих компаніях для потреб широкомасштабного серійного виробництва та для зварювання різноманітних за формою компонентів, залежно від потреб комерційних підприємств. Роботизований зварювальний комплекс, призначений для зварювання широкого спектру деталей, підвищує продуктивність робочих процесів та забезпечує окупність обладнання протягом прийнятного терміну.

Ми пропонуємо на вибір три типи зварювальних комплексів, що відрізняються за конструкцією обертових маніпуляторів, які підхоплюють деталі та вносять їх у робочу зону зварювального комплексу. Кожен із варіантів може бути поєднано з різними моделями роботів. Роботи, маніпулятори та елементи ке-

рування встановлюються на єдину платформу, що дає змогу прискорити та спростити складання й монтаж комплексу. Ще одна перевага роботизованого зварювального комплексу FRW полягає у скороченні тривалості циклів зварювання. Цього вдається досягти за рахунок використання двосекційного режиму роботи: маніпулятор не простоює у той час, коли відбувається зварювання деталі, й може вже підхоплювати наступну.

Програмне забезпечення з можливостями користувацького програмування забезпечує неперервність робочого процесу. Додаткове програмне забезпечення для моделювання та програмування в автономному режимі надає змогу не лише програмувати рухи робота, а й оптимізувати процес зварювання зі свого ПК. Для цього не потрібно переривати власне процес зварювання, а отже, можна уникнути зайвих простоїв. Серед інших переваг комплексу – прискорені запуск і заміна компонентів та підвищення продуктивності.

Роботизоване зварювання дає змогу з'єднувати за одиницю часу помітно більше деталей порівняно зі зварюванням у ручному режимі й не поступається йому за рівнем якості, незалежно від складності форми зварюваних деталей. Усе це створює важливу й відчутну конкурентну перевагу. У Європі наразі запускають нові системи роботизованого зварювання, а згодом ця тенденція пошириться й на регіони поза її межами.



Роботизований зварювальний комплекс FRW

Welding in the World №8, 9, 10, 11, 2020

Volume 64, issue 8, August 2020

<https://link.springer.com/journal/40194/volumes-and-issues/64-8>

Виготовлення SS316L до Ni80Cr20-градуєваних структур методом 3D-осадження металу за допомогою плазми. *K. Hoefler, J. Rodriguez, A. Haelsig, K.-G. Abstoss & P. Mayr.*

Дріт-лазерне дугове осадження при адитивному виробництві алюмінієвих сплавів з цинком. *E. Eimer, W. Suder, S. Williams & J. Ding.*

Вплив параметрів обробки на механічні та втомні властивості сталі 316 L, виготовленої селективним лазерним плавленням. *A. Damiens, H. Bonnefoy, I. Titeux.*

Розробка нового процесу TIG гарячим дротом для адитивного виробництва. *E. Spaniol, T. Ungethüm, M. Trautmann, K. Andrusch, M. Hertel & U. Füssel.*

Конструкція з декількох матеріалів при адитивному виробництві – перевірка доцільності. *M. Leicher, S. Kamper, K. Treutler & V. Wesling.*

Вимірювання розміру зони розплаву в процесі дуго-дротового адитивного виробництва за допомогою високодинамічної двоколірної пірометричної камери. *C. Halisch, T. Radel, D. Tyralla & T. Seefeld.*

Одноетапний процес виробництва мікроструктурного функціонального сплаву Ti6Al4V за допомогою виробництва лазерного порошкового плавлення. *Yaoyi Geng, Brendan Phelan, Ramesh Raghavendra & Noel Harrison.*

Вплив роздільної здатності на рентгенівське КТ-вимірювання металевих АМ-гратчастих структур, отриманих адитивним виробництвом. *Jitendra Singh Rathore, Caroline Vienne, Yann Quinsat & Christophe Tournier.*

Вплив міжпроходових умов охолодження на мікроструктуру та розтягуючі властивості деталей із сплаву Ti6Al4V виробництва WAAM при дрогово-дуговому адитивному виробництві. *L. Vázquez, N. Rodriguez, I. Rodriguez, E. Alberdi & P. Alvarez.*

Оцінка тандемного керування короткого замикання GMAW для поліпшення осадження при адитивному виробництві при дрогово зварюванні в захисних газах великих корабельних компонентів з нікелевої алюмінієвої бронзи. *A. Queguineur, J. Marolleau, A. Lavergne & G. Rückert.*

Мікроструктура та механічні властивості сплаву CoCrW, виготовленого адитивно з використанням лазерного осадження металу. *Masashi Miyake, Tomoki Matsuda, Tomokazu Sano, Akio Hirose, Yasutomo Shiomi & Mitsuo Sasaki.*

Підвищення виробничої ефективності адитивного виробництва методом дрогового зварювання за допомогою вдосконалених стратегій охолодження. *Uwe Reisgen, Rahul Sharma, Samuel Mann & Lukas Oster.*

Ефективні об'ємні методи неруйнівного контролю для деталей адитивного виробництва. *A-F. Obaton, B. Butsch, E. Carcreff, N. Laroche, J. Tarr & A. Donmez.*

Термомеханічне моделювання накладених шарів, виготовлених за допомогою дрого-дрогового адитивного виробництва та за допомогою «холодного» зварювання. *C. Cambon, S. Rouquette, I. Bendaoud, C. Bordreuil, R. Wimpory & F. Soulie.*

Моделювання впливу параметрів впорскування на ефективність порошку при лазерній наплавці. *Xinyong Gong, Wei You, Xu Li & Lei Wang.*

Адитивне виробництво осадження на основі дрогового зварювання для зміцнення кузова в автомобільній техніці. *A. Josten & M. Höfemann.*

Volume 64, issue 9, September 2020

<https://link.springer.com/journal/40194/volumes-and-issues/64-9>

Вплив мікролегування Nb на мікроструктуру та властивості з'єднань алюмінієвого сплаву A7204-T4 за допомогою гібридного зварювання «волоконний лазер +TIG». *Shikai Wu, Can Wang, Zhongxiu Li, Peng Wen, Song Zhang, Zhendong Mao & Xiaohui Han.*

Етапи точкового зварювання тертям с перемішуванням та контактного точкового зварювання при отриманні з'єднань алюмінію з великою загальною товщиною листа. *Christopher Schmal & Gerson Meschut.*

Дослідження впливу параметрів процесу ультразвукового з'єднання на механічні властивості металокомполітичних гібридних з'єднань. *E. E. Feistauer, J. F. dos Santos & S. T. Amancio-Filho.*

Розробка методу статистичного моделювання для опису викидів зварювальних димів при дрогово зварюванні газових металів з використанням перехідних характеристик процесу. *Uwe Reisgen, Rahul Sharma, Martin Christ & Samuel Mann.*

Застосування ефективного повного проплавлення Т-образних зварних швів у зварних з'єднаннях. *H. Taheri, G. C. Clifton, P. Dong, M. Karpenko, G. M. Raftery & J. B. P. Lim.*

Механіка руйнування та оцінка терміну служби коробчастих зварних конструкцій: аналіз МКЕ та параметричне проектування. *E. Delkhosh, M. Khurshid, I. Barsoum & Z. Barsoum.*

Характеристики одновісного та двовісного деформування зварних з'єднань сплаву AA7075-O при зварюванні тертям. *Doğan Acar, Mehmet Karali, Ömer Necati Cora, Dwight Burford & Muammer Koç.*

Техніко-економічне обґрунтування використання вбудованих волоконно-оптичних датчиків для моніторингу лазерних метало-полімерних з'єднань. *K. Schricker, M. Ganß, C. Könke & J. P. Bergmann.*

Підходи та можливості зменшення залишкових напружень в індукційно паяних цементованих твердосплавних / сталевих з'єднаннях. *K. Bobzin, M. Öte & J. Hebing.*

Міркування щодо нової концепції вакуумної пайки алюмінію та міді. *Ann-Kathrin Sommer, Matthias Türpe, Uwe Füssel & Bernd Grünwald.*

Застосування евтектичного сплаву з високою ентропією Nb0.73CoCrFeNi2.1 для високотемпературних з'єднань. *W. Tillmann, L. Wojarski, D. Stangier, M. Manka & C. Timmer.*

Концепція для розрахунку розподілу теплової потужності в катодній зоні при зварюванні GMA. *O. Mokrov, M. Simon, A. Schiebahn & U. Reisgen.*

Аналіз невизначеності калориметра водного потоку при зварюванні в режимах короткого замикання та розпилення. *R.A. Ribeiro, E.B.F. Dos Santos, P.D.C. Assunção, K.J. Daun & A.P. Gerlich.*

Спрощена модель напруги в GMAW. *G. Zhang, G. Goett, D. Uhrlandt, Ph. Lozano & R. Sharma.*

Volume 64, issue 10, October 2020
<https://link.springer.com/journal/40194/volumes-and-issues/64-10>

Чисельна модель для моделювання впливу швидкості деформації на товщину евтектичної смуги. *J. Draxler, P. Åkerström, J. Edberg, L.-E. Lindgren, S. Singh, T. Raza & J. Andersson.*

Комплексний огляд зварних з'єднань охолоджуваного резервуару для зберігання аміаку методом магнітної пам'яті металу та звичайними методами НК. *Sergey Kolokolnikov, Anatoly Dubov, Andrei Medvedev & Dmitry Boriskin.*

Дослідження залишкових напружень у поліпропілені за допомогою зварювання нагрітим інструментом. *Andrea Wübbeke, Volker Schöppner, Bastian Geißler, Michael Schmidt, Arnaud Magnier, Tao Wu, Thomas Nien-dorf, Fabian Jakob & Hans-Peter Heim.*

Перевірка оцінки втомної міцності сталевих з'єднань, оброблених високочастотною механічною проковкою, при навантаженні зі змінною амплітудою. *M. Leitner, M. Stoschka, Z. Barsoum & M. Farajian.*

Дослідження характеристик втоми та руйнування для низькотемпературних металів з урахуванням впливу різних легуючих компонентів. *Jeong Yeol Park & Myung Hyun Kim.*

Вплив недостатньої гомогенізації під час екструзії поліетиленових труб на цілісність стику з'єднання. *Changyi Yu, Mike Troughton, Amir Khamsehnezhad & Xiang Zhang.*

Покращення якості зварного шва завдяки попередньому лазерному очищенню для лазерного стикового зварювання пластин з високоміцної низьколегованої сталі. *Lixin Zhu, Bingtao Sun, Zheng Li, Xiaoming Pan, Yifeng Chen & Yu Cao.*

Підвищення точності розрахункової втомної стійкості зварних швів за рахунок врахування статистичного ефекту розміру. *Andreas Deinböck, Ann-Christin Hesse, Michael Wächter, Jonas Hensel, Alfons Esderts & Klaus Dilger.*

Поведінка сплаву 5083-H15, що містить Zr і Sc при електронно-променевому зварюванні. *Yu-Chih Tzeng & Ren-Yu Chen.*

Високочастотне імпульсно-модульоване прямокутне зварювання TIG змінним струмом з алюмінієвого сплаву AA6061-T6. *Yajie Wang, Maoai Chen & Chuan-song Wu.*

Вплив температури пайки та часу витримки на змочуваність при паянні алмазу та аналіз границі пайки. *Jigang Chen, Xiaokang Wang, Xiangrui Li, Na Li & Qingxiang Yang.*

З'єднання SiC кераміки та Mo із сплавом AuPd-CoMnNi та міжфазні реакції. *Hongliang Feng, Bo Chen, Haishui Ren, Huaping Xiong, Wenwen Li, Yaoyong Cheng & Wenjiang Zou.*

Явища переривання дуги у вузькому проміжку при зварюванні пульсуючою дугою. *Wenji Liu, Zongbiao Jia, Jianfeng Yue, Haihua Liu & Liangyu Li.*

Візуалізація поведінки дугової плазми та розплавленого дроту в процесі дугового CO₂ – зварювання за допомогою тривимірної чисельної моделювання. *Y. Ogino, S. Asai & Y. Hirata.*

Мікроструктура та міцність на розрив з'єднання алюміній / нержавіюча сталь, отримані інерційним та неперервним тертям. *Yong Liu, Haiyan Zhao, Yun Peng & Xiaofei Ma.*

Volume 64, issue 11, November 2020
<https://link.springer.com/journal/40194/volumes-and-issues/64-11>

Мікроструктура та розвиток корозії мартенситної нержавіючої сталі 13Cr – 4Ni-1Mo. *A. Farzadi & R. Kalantarian.*

Оцінка втоми в зварних з'єднаннях на основі геометричних змін, виміряних лазерним скануванням. *Gustav Hultgren, Zuheir Barsoum.*

Розподіл напружень біля гарячих точок «типу-b» в зварних з'єднаннях. *Norio Yamamoto, Tomohiro Sugimoto, Kinya Ishibashi & Satoyuki Tanaka*

Вібраційне зварювання деталей з кутовими ділянками у напрямку вібрації. *Sascha Vogtschmidt, Isabel Fiebig, Volker Schoeppner.*

Дослідження стійкості залишкових напружень при стисненні, спричинених високочастотним механічним впливом, при циклічних навантаженнях з шиповими навантаженнями. *Hector Ruiz, Naoki Osawa, Sherif Rashed.*

Концентрація напружень у хрестоподібних зварних з'єднаннях в режимах осьового та згинального навантаження. *Krzysztof L. Molski, Piotr Tarasiuk, Grzegorz Glinka.*

Поведінка границі TZM / графіт при високотемпературній пайці твердими паяльними матеріалами на основі Ti. *Quanbin Lu, Weimin Long, Sujuan Zhong, Jian Qin, Yongtao Jiu & Huawei Sun.*

Вивчення будови та механічних властивостей машинобудівних виробів, виготовлених з аустенітно-мартенситної сталі, з використанням техніки металевої магнітної пам'яті металів. *Anatoly Dubov, Alexander Dubov, Artem Marchenkov & Sergey Kolokolnikov.*

Безпосереднє спостереження та чисельне моделювання поведінки розплавленого металу та розплавленого шлаку в процесі електрошлакового зварювання. *Y. Ogino, S. Fukumoto, S. Asai & T. Tsuyama.*

Виготовлення та аналіз методом скінчених елементів циліндра з алюмінієвого сплаву 4043 на основі перенесення холодного металу при адитивному виробництві. *R. Pramod, S. Mohan Kumar, B. Girinath, A. Rajesh Kannan, N. Pravin Kumar & N. Siva Shanmugam.*

Властивості анізотропії сплаву на основі нікелю, виготовленого роботом при дрого-дуговому адитивному виробництві. *Thomas Hassel, Torben Carstensen.*

Мікроструктура та механічні властивості паяного з'єднання з алюмінієвого сплаву 6063 із присадним металом Al-Cu-Si-Ni. *Chong Pei, Xin Wu, Guoqing Zhang, Yaoyong Cheng, Xinyu Ren, Wei Wang & Huaping Xiong.*

Моделювання та термічне моделювання квазіодногочасного лазерного зварювання прозорих пластмас без поглиначів. *Nam-Phong Nguyen, Stefan Behrens, Maximilian Brosda, Alexander Olowinsky & Arnold Gillner.*

Надійність методів високочастотної механічної обробки та вплив якості зварного шва на покращення терміну служби зварних з'єднань. *R. Aldén, Z. Barsoum, T. Vouristo & M. Al-Emrani*

Міжзернисте крихке розтріскування, спричинене проникненням рідкого цинку, при точковому зварюванні оцинкованої високоміцної сталі. *Siva Prasad Murugan, Jong Bae Jeon, Changwook Ji & Yeong-Do Park.*

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>