

З А В Т О М А Т И Ч Н Е 4 З В А Р Ю В А Н Н Я 2023

Автоматическая сварка

Видається 12 разів на рік з 1948 р.

Automatic Welding

Published 12 times per year since 1948

ЗМІСТ

ЗВАРЮВАНІСТЬ БРОНЬОВИХ СТАЛЕЙ

Гайворонський О.А., Позняков В.Д., Завдовеев А.В.,
Клапатык А.В., Денисенко А.М. Попередження утворенню
холодних тріщин при зварюванні броньових сталей3

МЕТАЛОЗНАВСТВО

Рябцев І.О., Бабінець А.А., Пащин М.О., Сизоненко О.М.,
Лентюгов І.П., Рябцев І.І., Соломійчук Т.Г., Торпаків А.С.
Вплив модифікаторів різних типів на структуру та властивості
наплавленого металу типу інструментальної сталі
25Х5ФМС12

Головко В.В., Штофель О.О., Костін В.А. Фрактальна
параметризація розгалуженої бейнітної структури металу
швів високоміцних низьколегованих сталей17

Ниркова Л.І., Гончаренко Л.В. Аналіз причин руйнування
монтажних зварних стиків магістральних трубопроводів
після довготривалої експлуатації21

ТЕХНОЛОГІЯ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

Гаврик А.Р., Царюк А.К., Осипенко І.Г., Линник О.В.,
Васілов О.В., Кантор О.Г. Технологія МІГ зварювання хро-
містої сталі мартенситного класу CA-6NM28

ПРОМЕНЕВІ ПРОЦЕСИ ЗВАРЮВАННЯ

Орса Ю.В., Нестеренков В.М., Загорніков В.І.,
Русиник М.О. Застосування електронно-променевого
зварювання для виготовлення пакетів лопаток теплофіка-
ційних парових турбін35

ЗВАРЮВАННЯ ТА ПАЯННЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

Лабур Т.М., Коваль В.А., Яворська М.Р. Оцінка впливу
хімічного складу присадних дрітків на зварюваність алю-
мінієвого сплаву Д1641

Сабадаш О.М., Максимова С.В. Безфлюсове паяння алю-
мінієвих сплавів припоєм системи Al-Ge50

ІНФОРМАЦІЯ

Діяльність провідних зварювальних інститутів світу57

Зварювання самоскидів для складних умов експлуатації62

CONTENT

WELDABILITY OF ARMORED STEEL

Gaivoronskyi O.A., Poznyakov V.D., Zavdoveyev A.V.,
Klapatyuk A.V., Denisenko A.M. Prevention of cold cracking in
armour steel welding3

METAL SCIENCE

Ryabtsev I.O., Babinets A.A., Pashchin M.O., Sizonenko O.M.,
Lentyugov I.O., Ryabtsev I.I., Solomijchuk T.G., Torpakov A.S.
Influence of different types of modifiers on the structure and
properties of deposited metal of the type of 25Kh5MFS tool
steel12

Golovko V.V., Stofel O.O., Kostin V.A. Fractal parametrization
of branching bainitic structure of weld metal of high-strength
low-alloy steels17

Nyrkova L.I., Goncharenko L.V. Analysis of causes of failure
of site welded butt joints of main pipelines after long-term
operation21

ARC WELDING TECHNOLOGY

Gavryk A.R., Tsaryuk A.K., Osypenko I.G., Lynnyk O.V.,
Vavilov O.V., Kantor O.G. Technology of MIG welding of
chromium steel of martensitic GRADE CA-6NM28

BEAM WELDING PROCESSES

Orsa Yu.V., Nesterenkov V.M., Zagornikov V.I., Rusynyk
M.O. Use of electron beam welding for manufacture of blade
packages for cogeneration steam turbines35

WELDING AND BRAZING OF ALUMINUM ALLOYS

Labur T.M., Koval V.A., Yavorska M.R. Evaluation of the
influence of chemical composition of filler wires on weldability
of D16 aluminium alloy41

Sabadash O.M., Maksymova S.V. Fluxless brazing of
aluminium alloys by brazing filler metal of Al-Ge system50

INFORMATION

Activities of the world's leading welding institutes57

Welding of dump trucks for difficult operating conditions62



Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ представляє Україну
в Міжнародному інституті зварювання
та в Європейській зварювальній федерації
The E.O. Paton Electric Welding Institute of the NASU represents Ukraine
in International Institute of Welding
and in European Federation for Welding



Автоматичне зварювання Автоматическая сварка Automatic Welding

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

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

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./факс: (38044) 205-23-90
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com/ukr/journal/as

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

Рекомендовано до друку
редакційною колегією журналу

Свідоцтво про державну
реєстрацію KB 4788 від 09.01.2001

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

Передплата 2023

Передплатний індекс 70031.
12 випусків на рік (видається щомісячно).
Друкована версія: 3360 грн. за річний комплект
з урахуванням доставки рекомендованою бандероллю.
Електронна версія: 3360 грн. за річний комплект
(випуски журналу надсилаються електронною поштою
у форматі .pdf або для IP-адреси комп'ютера
передплатника надається доступ до архіву журналу).
Передплата можлива на попередні випуски за будь-який рік.
Статті з журналу «Автоматичне зварювання» вибірково
перевиділяються англійською мовою в журналі
«The Paton Welding Journal»:
www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj
За зміст рекламних матеріалів
видавець відповідальності не несе.

EDITORIAL BOARD

Scientists of E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU:
I.V. Krivtsun (Editor-in-Chief),
V.M. Lipodaev (Staff Deputy Editor-in-Chief)
O.M. Berdnikova, V.V. Knysh,
V.M. Korzhyk, Yu.M. Lankin,
L.M. Lobanov, S.Yu. Maksimov,
M.O. Pashchin, V.D. Poznyakov,
I.O. Ryabtsev;
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
Executive Director – O.T. Zelnichenko,
International Association «Welding», Kyiv, Ukraine

Founders

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

Address

E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU
03150, Ukraine, Kyiv-150, 11 Kazymyr Malevych Str.
Tel./fax: (38044) 205-23-90
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com/eng/journal/as

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

Order of the MES of Ukraine № 409 of 17.03.2020.

Recommended for 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 2023

Subscription index 70031.

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

\$384, subscriptions for the printed (hard copy) version,
air postage and packaging included.

\$312, subscriptions for the electronic version
(sending issues of Journal in pdf format
or providing access to IP addresses).

Subscription is possible for previous issues for any year.

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

www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj

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



ДІЯЛЬНІСТЬ ПРОВІДНИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ІНСТИТУТІВ СВІТУ

Міжнародний інститут зварювання (ІІВ) об'єднує 62 професійні зварювальні установи і організації з 51 країни світу, серед яких чимало всесвітньо відомих інститутів зварювання, зокрема, Зварювальний технологічний інститут Австралії, Індійський інститут зварювання, Інститут зварювання Мексики, Південноафриканський інститут зварювання, Інститут зварювання Великої Британії, Інститут зварювання Франції, Інститут зварювання Словачії, Інститут електрозварювання України, Польський інститут зварювання, Едісо-нівський інститут зварювання США та інші.

Унікальне міжнародне співробітництво організацій під егідою ІІВ та регіональних зварювальних об'єднань у Європі (Європейська зварювальна Федерація – EWF), Азії (Азіатська зварювальна федерація – AWF), Америці (Американське зварювальне товариство – AWS) сприяє оптимальному використанню та інноваціям у технологіях з'єднання, міжнародній стандартизації та якості через освіту, навчання, кваліфікаційну підготовку та сертифікацію окремих компаній та фахівців.

Зварювальні інститути – члени міжнародних об'єднань отримують переваги завдяки розробленій і функціонуючій під головуванням ІІВ спільній глобальній моделі роботи, що забезпечує інновації та передачу технологій, глобально гармонізовані програми освіти, навчання, кваліфікації та сертифікації, доступ і внесок у колективні знання, включаючи відповідні технології зварювання для різних галузей економіки, рецензування технічних робіт і публікацій, досягнення в галузі охорони здоров'я, безпеки праці та навколишнього середовища, міжнародну стандартизацію та фахове спілкування по всьому світу.

Основні види діяльності провідних зварювальних інститутів світу включають:

- наукові дослідження і розробки;
- трансфер інновацій;
- підготовка, атестація і сертифікація зварювального персоналу;
- сертифікація зварювального виробництва, технологій, обладнання, матеріалів;
- консультації і інформаційна підтримка;
- експертиза і роботи з НК;
- лабораторні дослідження;
- проведення професійних зборів, зустрічей різного рівня;
- видавнича діяльність.

Кваліфікаційна підготовка, атестація і сертифікація зварювального персоналу для промислового виробництва, яка здійснюється за програмами

МІЗ або регіональних зварювальних об'єднань, наприклад, Європейської зварювальної федерації, є основним видом діяльності переважної більшості провідних національних зварювальних установ (товариств, інститутів, центрів).

Міжнародним інститутом зварювання, Європейською зварювальною федерацією запроваджено положення та схеми акредитації національних центрів підготовки зварювального персоналу, включаючи атестацію інструкторів-зварювальників, які займаються підготовкою кадрів для зварювального виробництва.

Під керівництвом професійних зварювальних товариств (DVS – Німеччина, AWS – США та ін.), інститутів зварювання (TWI – Великобританія, IS – Франція та ін.) та за їх безпосередньої участі розроблено широкий спектр програм навчання, атестації фахівців, у тому числі робітників-зварювальників різної спеціалізації та сертифікації зварювального виробництва. Багато базових документів щодо підготовки робітників і фахівців-зварювальників стандартизовані на рівні професійних товариств (стандарти AWS, DVS та ін.), деякі з них – на національному рівні (німецькі стандарти DIN, американські стандарти QC, британські стандарти BS), регіональному (європейські стандарти серії EN) та міжнародному рівнях (стандарти ISO та директиви МІЗ).

Діюча система підготовки кваліфікованих кадрів дозволяє отримати як базову професійну освіту, так і освіту, що триває (підвищення кваліфікації). Базову освіту слухачі здобувають у спеціалізованих навчальних закладах (вузах, технікумах, навчальних центрах, курсах та ін.). Ці навчальні заклади, як правило, або входять до складу національних зварювальних товариств, або працюють під їх безпосереднім керівництвом за програмами, розробленими та/або затвердженими національними (європейськими, міжнародними) зварювальними товариствами та інститутами.

Освіта з підвищення кваліфікації розрахована на працюючих фахівців, які протягом всієї своєї кар'єри повинні періодично підтверджувати рівень своєї компетенції, як цього вимагають чинні міжнародні, європейські та національні стандарти якості. Оскільки сертифікація персоналу є обов'язковою умовою сертифікації фірми відповідно до вимог європейських та міжнародних стандартів забезпечення якості ISO 9000, ISO 3834 (EN 729), керівництво підприємств зацікавлене у підвищенні кваліфікації своїх фахівців. Наприклад, витрати французьких фірм на під-

вищення кваліфікації всього технічного персоналу становлять 3–4 % від загальних витрат на зарплату.

З метою гармонізації національних програм періодичної атестації (сертифікації) зварювального персоналу, що діють зараз у Європі, ЄЗФ розробила «Програму Сертифікації Фахівців-Зварювальників». Відповідно до цієї Програми для підтвердження своєї компетенції на даний час спеціаліст проходить періодичну атестацію (раз на три роки) і отримує сертифікат, який підтверджує, що наявний рівень знань відповідає реальним потребам виробництва.

Серед національних інститутів зварювання за структурою, напрямками і обсягом виконуваних робіт, можна вирізнити великі транснаціональні інститути, такі як Інститут зварювання Великої Британії, Інститут зварювання Франції, Едісонівський інститут зварювання США, які мають філії у всьому світі і виконують великий обсяг наукових робіт як фундаментального характеру за підтримки державних і світових інституцій, так і суто практичних розробок на замовлення промисловості і за кошти окремих фірм чи декількох замовників. Багато з національних зварювальних інститутів, які працюють переважно на потреби своєї промисловості, наукові розробки виконують у рамках спільних міжнародних програм і проектів та за фінансової підтримки держави.

Нижче наведена інформація щодо діяльності деяких провідних Інститутів зварювання Європи.

ІНСТИТУТ ЗВАРЮВАННЯ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ



Інститут зварювання (Група) Великої Британії (TWI) – провідний світовий науковий зварювальний центр, який проводить дослідження та розробки в галузі зварювання та споріднених технологій, надає послуги з консультацій, експертизи, сертифікації, навчання, проведення неруйнівного контролю та інспекції в цілому. Інститут має роз-

винену міжнародну мережу центрів навчання та експертизи, яка здійснює передачу технічних та практичних ноу-хау до регіонів.

TWI має статус науково-дослідної асоціації, що дозволяє їй розглядатися як безприбуткова компанія.

У своїй роботі TWI використовує незалежні системи управління, які сертифіковані Lloyds Register Quality Assurance за стандартом BS EN ISO 9001 для систем управління якістю, а також для систем охорони здоров'я та безпеки (BS ISO 45001) та довіклля (BS EN ISO 14001). Група має портфель інвестиційної нерухомості, що управляється дочірньою компанією Granta Park Estates Limited.

Діяльність TWI зосереджена на наступних пріоритетах.

- Розширення зв'язків із Промисловими членами Інституту.
- У 2021 р. кількість промислових членів TWI становила – 533, а індивідуальних професійних членів – 4 000 чоловік.
- Цільовий підхід до реалізації результатів проектів, що розробляються.

У 2021 р. TWI працював над 1888 проєктами, з них було завершено 565 проєктів для індивідуальних клієнтів, 160 – сумісних клієнтів, 63 – у рамках програми Core Research в інтересах промисловості.

На даний час TWI співпрацює з компаніями аерокосмічного військового, енергетичного, суднобудівного, автомобілебудівного машинобудування та багатьох інших секторів економіки.

Розширення зв'язків із зарубіжними країнами, які мають швидко зростаючу економіку, використовуючи досягнення інституту у розробці та впровадженні технологій та підготовці кадрів.

Центри TWI працюють у десятках країн світу на всіх континентах.

Зростання за рахунок розширення співробітництва та інновацій – надання наявних можливостей Групи вже існуючим клієнтам, для яких ці можливості є новими.

Штат Інституту становить понад 800 співробітників (у 2010 р. – 640 осіб), включаючи 112 докторів наук і магістрів. Інститут надає послуги більш ніж 700 компаніям у 80 країнах світу, які є Промисловими членами TWI.

Загальний дохід TWI від діяльності у 2020 р. перевищив 64 млн ф. стер. (2010 р. – 53 млн ф. стер.), включаючи доходи від ренти та урядових грантів – 10, 6 млн ф. стер. Прибуток компанії становив понад 17 млн ф.ст.

У відсотковому вимірі доходи TWI від різних видів діяльності становлять:

- членські внески промислових членів – 11 %;

- навчання, атестації та сертифікації – 5 %;
- спільні проекти (промислові дослідження за підтримки державного фінансування, Європейської Комісії та UKRI) – 35 %;
- проекти одиничних замовників – 41 %;
- інше – 8 %.

Основу фундаментальних та прикладних наукових досліджень у галузі зварювання та споріднених технологій, що здійснює TWI, становлять роботи за Програмою Core Research Program (Програма основних науково-дослідних робіт), що виконуються на замовлення промислових компаній, з яких 22 % належать до сектору транспортування енергоносіїв (газ і нафта), 18 % – аерокосмічна промисловість, 18 % – медицина, датчики та інше; 15 % – будівельні конструкції, 11 % – енергетика, 9 % – автомобілебудування, 7 – устаткування, обладнання.

ІНСТИТУТ ЗВАРЮВАННЯ ФРАНЦІЇ



Інститут зварювання (ІЗ) Франції – один з провідних і старіших зварювальних інститутів у Європі. Він був створений у 1930 році як Інститут автогенного зварювання. Нині ІЗ – великий науково-дослідний центр в галузі зварювання і споріднених технологій, який має розвинену лабораторно-випробувальну базу і висококваліфікований науково-інженерний потенціал.

Інститут значно виріс з початку 2000 років. Сьогодні його чисельність становить понад 1200 співробітників, з яких 650 чоловік працюють у Франції, а лабораторні площі займають понад 8 000 м².

Обсяг фінансування складає понад 100 млн євро. ІЗ налічує 24 відділення на території метрополії Франції, з яких 12 центрів освіти і 3 дослідницьких центра, 3 відділення – у заморських територіях Франції та 43 відділення за кордоном.

Після проведеної у 2006 р. структурної реорганізації ІЗ перейшов від «вертикальної» до «горизонтальної» структури, що дозволило перенести основний обсяг робіт до регіональних відділень та філій в країні та за кордоном, з метою максимального наближення до своїх виробничих партнерів та замовників. Було створено асоціацію «Інститут зварювання», до якої увійшли власне «Інститут зварювання» та створений «Інститут зварювання – промисловість».

Одночасно в регіональних і закордонних відділеннях ІЗ було значно розширено обсяг науково-технічних послуг: діагностики зварних

конструкцій і неруйнівного контролю зварних з'єднань, освіти, перепідготовки і атестації робітничих кадрів, науково-технічної експертизи при проектуванні, виготовленні і експлуатації зварних конструкцій і споруд.

Найбільш суттєвим структурним змінам у процесі реорганізації і ІЗ стало перетворення великого комплексного підрозділу «Служби», який був створений у 1948 р. на правах філіалу, в «Інститут зварювання – промисловість» з досить широкою автономністю. До складу цього Інституту увійшли підрозділи і спеціалісти, пов'язані з діагностуванням і неруйнівним контролем, зварювально-технічною інспекцією і сертифікацією робочого персоналу, технологічним супроводом, експертизою та іншими видами інженерно-технічних послуг в галузі зварювального виробництва промислових підприємств і будівництва Франції та інших країн ЄС.

Створення нової структури дозволило ІЗ стати більш близьким до своїх замовників завдяки врівноваженому географічному розподілу у Франції (8 регіонів, 24 центри, з них 12 центрів навчання) та продуманому розташуванню в Африці, Америці, Азії, країнах Магрибу, на Середньому Сході та Океанії. Створена інфраструктура спільно з виїзними міжнародними бригадами дозволила враховувати культурні та географічні особливості партнерів – місцевих промисловців або великих міжнародних об'єднань.

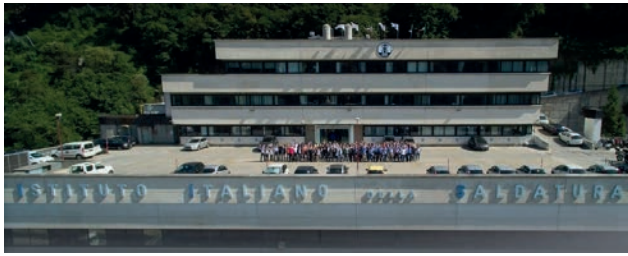
Інститут зварювання за даної реорганізації зберіг за собою функції проведення наукових досліджень і технологічних розробок інноваційного характеру, лабораторно-аналітичних досліджень, учбові структури вищої (ESSA) і середньої (EAPS) професійної освіти, з присвоєнням випускникам кваліфікації «міжнародний інженер-зварник», «міжнародний технік-зварник» та ін., сертифікацію персоналу зі зварювання і неруйнівного контролю, систему інформаційного забезпечення наукової і виробничо-комерційної діяльності всього комплексу, а також видання наукових журналів.

Доля доходу окремих підрозділів ІЗ в загальному фонді фінансування у розрізі основних напрямків діяльності становить:

- наукові дослідження та розробки на замовлення промисловості – 8 %;
- діагностика, контроль та нагляд за інженерними спорудами – 70 %;
- експертиза, консультації, розрахунки, проектування – 4 %;
- підготовка кадрів та сертифікація – 14 %;
- інші інженерно-технічні послуги і комерційні операції – 4 %.

Основні галузі промисловості – замовники та партнери ІЗ: нафтогазова та хімічна промисловість; ядерна енергетика, транспорт, будівництво.

ІТАЛІЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗВАРЮВАННЯ (IIS GROUP)



Інститут зварювання Італії – один з найстаріших профільних інститутів Європи – був створений у 1948 р. Нині Група IIS включає Італійський інститут зварювання (Istituto Italiano della Saldatura - Ente Morale) з юридичним статусом некомерційної організації та його дочірні компанії IIS CERT і IIS SERVICE, кожна з яких має юридичний статус товариства з обмеженою відповідальністю, і на 100 % контролюється IIS.

Група IIS має багатодисциплінарну та універсальну структуру, що складається з оперативних підрозділів, які спеціалізуються у різних секторах діяльності і пропонують свої послуги у багатьох галузях промисловості, зокрема, нафтогазова, цивільна та промислова інфраструктура, енергетика, транспорт, хімічна промисловість, машинобудування та виробництво в Італії та за кордоном.

Зараз у Групі IIS працює близько 230 фахівців.

Istituto Italiano della Saldatura – некомерційна організація (IIS) є материнською компанією IIS Group. Його діяльність відповідно до Статуту направлена на поширення знань у галузі зварювання, а місія полягає в тому, щоб «пропагувати та розвивати в Італії прогрес зварювання в усіх галузях, включаючи споріднені технології, а також сприяти розвитку знань та їх поширенню». З цією метою Інститут проводить активну інформаційно-популяризаційну діяльність. Крім того, до складу інституту входить механічна та спеціальна випробувальна лабораторія. Інститут також здійснює дослідницькі проекти на замовлення.

Група IIS включає IIS CERT – акредитований орган із сертифікації, який надає послуги з сертифікації персоналу, процедур, компаній і продуктів і діє як уповноважений орган для сертифікації відповідності Директивам ЄС також через CEC (Європейський консорціум сертифікації).

IIS SERVICE, що входить до Групи IIS, надає інспекційно-діагностичні, інженерно-технічні послуги щодо технічного обслуговування та експлуатації зварних компонентів і конструкцій, промислових систем і установок під час проєктування, попереднього виготовлення, складання, випробувань і перевірок під час експлуатації.

Основними видами діяльності IIS Group є підготовка кадрів, інспекція і неруйнівний контроль,

інженерний нагляд і консультації, сертифікація, лабораторні дослідження та всілякі технічні заходи.

Підготовка кадрів. Діяльність з підготовки кадрів була започаткована в IIS з 1952 р. З того часу обсяг навчальних послуг постійно зростає і диверсифікувався, і тепер вичерпно охоплює усі теми, які прямо чи опосередковано стосуються сектору зварювання. Постійною та характерною рисою діяльності IIS у цьому напрямку є тісні зв'язки з промисловістю, оскільки однією з головних цілей діяльності інституту є передача та розповсюдження досвіду та передових практик.

Інспекція і неруйнівний контроль. У сфері інспекцій та випробувань в IIS працює приблизно 60 кваліфікованих інспекторів, що виконують роботу з інспекції та неруйнівного контролю різними методами.

У найкоротші терміни інспектори можуть працювати в будь-якому місці в Італії та за кордоном, у майстернях, будівельних майданчиках, на заводах, щоб провести перевірки та випробування обладнання, що працює під тиском, сталевих конструкцій, трубопроводів. За останні десять років перевірки та НК на місці були проведені у понад 70 країнах.

Послуги з інженерії. Інженерний відділ IIS має найсучасніші інструменти та досвід та кваліфікованих працівників для вирішення складних проблем з проєктування конструкцій, процесів, матеріалів та корозії. Інтеграція з іншими відділами Групи, такими як розширений НК і лабораторні випробування, дозволяє надавати клієнтам якісні послуги з оцінки надійності компонентів і установок, оцінки придатності до експлуатації та продовження терміну служби, а також для вирішення проблем цілісності конструкції.

Сертифікація. IIS Group працює у сфері сертифікації через власну компанію IIS CERT, надаючи своїм клієнтам сертифікацію систем менеджменту якості, навколишнього середовища та безпеки, виробничих процесів, матеріалів, продукції та персоналу.

IIS CERT є нотифікованою установою в Брюсселі з номером 0475 EC і керує акредитаціями ACCREDIA та авторизаціями Європейської федерації зварювання, з'єднання та різання (EWF), Міжнародного інституту зварювання (IIW), Міністерства економічного розвитку та Національного агентства з Безпеки залізниці (ANSFISA).

Лабораторні дослідження. Лабораторія групи Італійського інституту зварювання поділяється на випробувальну лабораторію, що спеціалізується на механічних, технологічних і спеціальних випробуваннях, і лабораторію зварювальних процесів, де проводяться дослідження, експерименти, дослідження та налаштування традиційних і вдосконалених процесів зварювання.

Випробувальна лабораторія акредитована ACCREDIA (Національна система акредитації ла-

бораторій) – Cert. nr. 0029 відповідно до стандарту UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 – для виконання найбільш простих та звичайних випробувань металевих і пластикових матеріалів. У лабораторних приміщеннях проводяться випробування на механіку руйнування, повзучість, корозію та випробування в області мікроз'єднання. Обладнання та кваліфікаційний рівень працівників у галузі металографії та корозії дозволяє проводити аналіз механічних пошкоджень та виконання металургійних досліджень.

Лабораторія має багаторічний досвід з розробки програм випробувань, пов'язаних з поведінкою основних матеріалів і зварних з'єднань, а також спрямованих на аналіз відмов.

Механічна майстерня обладнана допоміжними пристроями, які дозволяють встановити макет і спеціальне випробувальне обладнання для проведення повномасштабних випробувань малих і середніх компонентів.

Технічні заходи. Технічні заходи є актуальною інституційною діяльністю IIS Group, спрямованою на поширення технічних знань у всіх галузях виробництва та виготовлення, де застосовуються зварювальні та суміжні технології. Щороку IIS Group організовує численні технічні/наукові семінари та конференції. Національні дні зварювання, що проводяться в Генуї кожні два роки, є визначною подією для Групи та викликають значний інтерес усіх, хто має справу зі світом зварних конструкцій.

Сучасний обсяг фінансування невідомий. У 2011 р., відповідно до звіту IIS, він складав біля 15 млн євро. Дохід за основними напрямками діяльності інституту у 2011 р. розподілявся наступним чином:

- навчання та атестація зварювального персоналу, сертифікація виробництва і технологічних процесів, зварювального обладнання і матеріалів, стандартизація – 70 %;
- лабораторні дослідження – 20 %;
- технічні послуги і консультації – 10 %.

Висновки

Сучасні національні Інститути зварювання за своїм статутом є безприбутковими установами. Організаційна структура переважної більшості інститутів з часом значно трансформувалася з метою кращої співпраці з промисловістю і наближенням послуг до клієнта. Інститути перейшли від «вертикальної» підпорядкованості своїх структурних підрозділів до «горизонтальної» співпраці.

У нинішній час зварювальні інститути – це потужні Групи, що об'єднують окремі організації – члени інституту, які здійснюють певний напрямок діяльності, зокрема, наукові дослідження, навчання, атестацію та сертифікацію зварювального персоналу, сертифікацію зварювального виробництва, технологічних процесів, зварювального обладнання і матеріалів, роботи з стандартизації, контролю, випробувань та інше.

Ольга Маковецька

ПЕРЕДПЛАТА 2023



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 металоконструкцій 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, плазмово-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 СМУК, 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 205-23-90
E-mail: journal@paton.kiev.ua
<https://patonpublishinghouse.com>

ЗВАРЮВАННЯ САМОСКИДІВ ДЛЯ СКЛАДНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Менша вага конструкції: «Завжди на один вантаж попереду». Компанія Moser AG займається виробництвом кузовів для вантажівок загальною вагою від 18 до 40 т, причому 40-тонні вантажівки здатні перевозити понад 25 т матеріалів. «Основний пріоритет галузі – максимально високі обсяги перевезень за один рейс. Щоб наші клієнти могли перевозити якомога більше матеріалів з указаною загальною вагою, розроблені надлегкі самоскиди й системи завантаження. При цьому вони залишаються такими ж міцними, довговічними й зручними в експлуатації». Залежно від розміру та кількості осей на транспортному засобі, кузова для вантажівок, що виробляються в Штеффісбурзі, зазвичай важать від 3 до 4,5 т. «Використовуючи кузова нашого виробництва, клієнти зможуть за один рейс перевозити на 500...700 кг більше вантажу порівняно з кузовами конкурентів.

Адаптація до вимог клієнта. Moser AG виготовляє кузова за індивідуальними побажаннями клієнта, тому їхня продукція підійде для всіх поширених типів вантажівок. Компанія з кантону Берн особливо пишається тим, що всі самоскиди й системи завантаження – починаючи з листів металу та профілів – виробляються на заводі в Штеффісбурзі. Наразі вона є єдиною швейцарською компанією, яка виготовляє кузова для комерційних і промислових підприємств будівельної галузі та має настільки високий обсяг власного виробництва. Контроль над ключовими виробничими процесами та близькість до клієнтів допомагають оперативно та з високим рівнем гнучкості реагувати на запити й пропонувати індивідуальні рішення». Щорічно завод у Штеффісбурзі випускає понад 200 вантажівок, а виготовлення нового самоскида в середньому займає від 6 до 8 тижнів.

Огляд виробничих процесів. В основному виробничі процеси на заводі Moser AG можна розділити на кілька етапів. Спочатку ретельно вимірюються габарити вантажівки. Потім відділ планування виробництва займається проектуванням кузова за допомогою САПР. Наступні кроки – різання листів із використанням плазмового різаків з ЧПУ, згинання деталей на фальцювальному апараті з ЧПУ та подальша механічна обробка в обробному центрі з ЧПУ. У металообробних цехах Moser AG деталі зварюють між собою, завершуючи створення «сирої» версії самоскида. Потім кузова піддають піскоструминній обробці та фарбують. Після встановлення гідравліч-

них елементів виконують попереднє та остаточне збирання. Перш ніж вантажівка з новим кузовом покине територію заводу Moser AG у Штеффісбурзі й відправиться до нового місця призначення, спеціалісти проводять ретельне фінальне інспектування.

Зварювання всіх деталей. Зварні шви можна побачити практично в усіх компонентах. У повсякденній експлуатації на будівельному майданчику вони повинні витримувати удари, вібрації та деформацію кручення (наприклад, тоді, коли кам'яні брили вагою в кілька тонн вилітають із ковша фронтального навантажувача і вдаряються об кузов самоскида). Оскільки неякісне виконання швів може мати серйозні наслідки, компанія встановлює надзвичайно високі вимоги до професіоналізму зварювальників і якості використовуваного обладнання. Особливо уважно стежать за якістю швів у компонентах, які мають витримувати високе навантаження, зокрема, в основах і підрамниках самоскида.

Сталь і алюміній завтовшки до 70 мм. Під час виготовлення кузовів для вантажівок компанія Moser зварює звичайну конструкційну сталь S355, сталь із маркуванням від S690 до S700, а також сталь Hardox 450 завтовшки від 3 до 70 мм. У більшості випадків використовується лист Hardox 450 завтовшки 4 мм. Як правило, у Штеффісбурзі обробляють алюмінієві листи завтовшки 2 мм та рифлені пластини завтовшки 3/4,5 мм або 3/6,5 мм. Що не менш важливо, для виготовлення бічних стінок самоскидів використовують відносно легкі алюмінієві сплави. За допомогою розробленої в компанії ливарної форми їх екструдують, а система алюмінієвих профілів Moser (MAP) допомагає створити модульну конструкцію бічних стінок. Окрім цього, алюмінієві листи використовують для виготовлення відбійників, кришок і підніжок.

Фокус на ручне зварюванні MAG у важкодоступних місцях. У компанії Moser AG переважну більшість зварних швів виконують вручну з використанням процесу MAG. Окрім виняткової швидкості зварювання, цей процес забезпечує і високу швидкість наплавлення, зменшуючи при цьому кількість енергії на одиницю довжини, що витрачається під час зварювання деталей самоскида. Для серійного виробництва деталей або повторюваних процесів, зокрема, зварювання підрамників для кузовів самоскидів, у Штеффісбурзі використовують порталну систему зі зварюваль-

ним роботом. Це дає змогу повертати самоскид таким чином, щоб він знаходився в потрібному для зварювання положенні. Характеристики зварного шва вказано у WPS. Що стосується товщини кутових швів, зазвичай ми обираємо розмір “А”, який відповідає товщині найтоншого листового елемента, помноженій на 0,7. Аби шви витримували високі навантаження під час щоденного використання на будівельних майданчиках, їх виконують із кореневим проходом і двома кінцевими проходками. Окрім кутових швів, також дуже часто потрібні й стикові шви (з проміжком і без нього). До того ж, зварювальникам Moser AG нерідко доводиться працювати в незручному положенні, ви-

конуючи «класичні» вертикальні шви на трубах і листах, а також стельові шви.

Чотири покоління пристроїв Fronius. Вже 24 роки компанія Moser AG використовує зварювальні системи Fronius. На сьогодні в Штеффісбурзі щодня використовують близько 35 пристроїв чотирьох різних поколінь Fronius: Fronius VarioSynergic 4000, VarioStar 457, TransSynergic 5000, а з 2018 р. – Fronius TPS 500i.

Fronius TPS 500i: висока ефективність завдяки точно налаштованим характеристикам зварювання. «Швидкість і гнучкість виробництва мають вирішальне значення, особливо зараз. Зварювальні характеристики Fronius TPS 500i дали нам змогу значно підвищити швидкість зварювання в усіх ключових областях, помітно скоротивши при цьому обсяг доопрацювань для швів. У цілому, із TPS 500i значно ефективнішими стають не лише зварювальні процеси, але й наступні робочі етапи, що позитивно впливає на весь виробничий процес». Разом із пристроями TPS-500i фахівці зі зварювання в Moser AG часто використовують і зварювальний комплект Fronius PMC у варіантах PMC Universal, PMC Dynamic і PMC Mix. PMC розшифровується як Pulse Multi Control і є вдосконаленням імпульсної зварювальної дуги. Загалом PMC забезпечує стабільну та динамічну імпульсну дугу, що не утворює багато бризок. Відмінна швидкість зварювання TPSi стала можливою завдяки високій продуктивності процесора та відповідним швидкостям вимірювання й керування». Характеристики PMC забезпечують два параметри стабілізатора і два параметри корекції: стабілізатор довжини дуги й проплавлення, а також керування довжиною дуги й корекція імпульсу.

Зварювання вертикальним швом тепер на 40 % швидше. Фахівці зі зварювання в Moser AG використовують характеристику PMC Mix, що дає змогу виконувати зварювання вертикальним швом без вже звичних коливальних рухів. У цілому, із PMC Mix швидкість зварювання вертикальним швом може збільшитися аж на 40 %. Технічну основу цієї характеристики складає чергування імпульсної зварювальної дуги та дуги короткого замикання, тобто циклічна зміна гарячих і холодних фаз процесу. Це допомагає зменшити тепловий вплив на матеріал. Steel Root – це ще одна характеристика, яку часто використовують фахівці зі зварювання компанії Moser AG. Вона стане в пригоді, коли знадобиться подолати проміжки розміром 2...3 мм під час зварювання деталей самоскидів. Відмінною ознакою Steel Root є м'яка й стабільна дуга. У результаті відриву відносно великих крапель утворюється в'язка зварювальна ванна, якою можна скористатися для легкого зварювання більших проміжків. Характе-



Вантажівка з кузовом типу «Rockbox» від компанії Moser розвантажує кам'яні брили у швейцарських горах. Кузов «Rockbox» має сучасну зварну композитну конструкцію, яка відповідає високим вимогам щодо легкості та міцності



Зварювальна дуга PMC під час зварювання компонентів самоскида



Зварювальний робот виконує зварювання основи самоскида стандартного типу за допомогою Fronius TPS 5000

ристику PMC Dynamic використовують у компанії Moser для зварювання горизонтальних кутових швів. Вона формує відносно агресивну дугу з високим тиском і концентрованим фокусом. Одна з переваг цієї характеристики – висока швидкість зварювання, що поєднується з невеликим енергоспоживанням. Це знижує ризик спотворень і економить цінні ресурси, зокрема, газ, присадний матеріал і робочий час. Крім того, для виконання багатьох зварювальних процесів Moser усе ще використовує перевірені часом стандартні зварювальні дуги. Наприклад, алюмінієві деталі зазвичай зварюються традиційною імпульсною дугою.

Зручні в експлуатації зварювальні системи й пальники. Окрім характеристик зварювання, пристрій TPS 500i вирізняється ще й зручністю в експлуатації, завдяки чому процес зварювання стає ще легшим, швидшим та ефективнішим. Великий і чіткий текстовий дисплей TPSi адаптовано для зварювального обладнання. Він простий та інтуїтивно зрозумілий, а ще – підтримує різні мови. До того ж, користуватися ним можна навіть у рукавицях. Для зварювальників із Moser AG особливо важливими є зручність обладнання й можливість виконувати налаштування прямо на зварювальному пальнику. Самоскиди не так просто рухати з місця на місце, тому співробітники самі переміщуються навколо компонентів. Для забезпечення максимальної свободи пересування зварників усі зварювальні системи оснащені 10-метровими шланговими пакетами». Зварники використовують легкі зварювальні пальники PullMig версії JobMaster у поєднанні з пристроями TPS-500i. Пальники з рідинним охолодженням оснащені невеликим електродвигуном, який знаходиться в руків'ї та забезпечує плавне подавання дроту через шланговий пакет довжиною 10 м.

Менше переміщень – більша ефективність. З налаштуванням JobMaster «EasyJob» користувачі можуть указати до п'яти зварювальних завдань безпосередньо на пальнику PullMig і швидко перемикаються між ними. Зварювальник має змогу викликати всі необхідні для повсякденної роботи завдання безпосередньо на пальнику, тож йому не доведеться раз за разом переміщатися між зварювальною системою й компонентом. Це значно полегшує щоденну працю фахівців зі зварювання, водночас підвищуючи їхню ефективність.

Компанія Moser використовує зварювальні системи Fronius уже 24 роки, тому що бачить в компанії Fronius партнера, який гарантує якість, надійність та інноваційність продуктів і професійне консультування. Постійні технічні розробки, як-от новий пристрій TPS 500i з особливими зварювальними характеристиками, значно підвищують продуктивність, насамперед із точки зору швидкості та гнучкості ви-



Багато зварних швів на самоскидах знаходяться у важкодоступних місцях



Інженер з індивідуального проєктування з компанії Fronius допомагає зварнику вибрати ідеальну зварювальну програму



Зварювальний пальник підключено до зварювальної системи за допомогою 10-метрового шлангового пакета

робничого процесу. Зварювальні системи Fronius дають змогу пропонувати клієнтам із будівельної галузі саме ту якість продукції, яку вони і очікують.

Для отримання додаткової інформації звертайтеся до Лілії Корзін: korzin.lilya@fronius.com