

З А В Т О М А Т И Ч Н Е 5 2022 З В А Р Ю В А Н Н Я

Автоматическая сварка

Видається 12 разів на рік з 1948 р.

Automatic Welding

Published 12 times per year since 1948

ЗМІСТ

МЕТАЛУРГІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ

Гайворонський О.А., Позняков В.Д., Демченко Ю.В.,
Денисенко А.М., Завдовеев А.В., Костін В.А., Соломійчук Т.Г.
Вплив режимів імпульсно-дугового зварювання на струк-
туру і механічні властивості металу швів та ЗТВ зварних
з'єднань сталі 30Х2Н2МДФ3

Рябцев І.О., Бабінець А.А., Лентюгов І.П., Богайчук І.Л.,
Панфілов А.І. Електродугове наплавлення зносостійких
сплавів на основі заліза та нікелю на мідь 10

Лобанов Л.М., Гончаров П.В., Позняков В.Д., Гайворон-
ський О.А., Завдовеев А.В. Технологічні особливості зварю-
вання сталі 30ХГСН2А.....16

ПРОМЕНЕВІ ПРОЦЕСИ ЗВАРЮВАННЯ

Коржик В.М., Хаскін В.Ю., Пелешенко С.І., Гринюк А.А.,
Dong Chunlin, Ілляшенко Є.В., Yao Yuhui. Вибір параме-
трів лазерного зварювання тонкостінних виробів із легких
сплавів з ненаскрізним проплавленням22

ЗВАРЮВАННЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Петриченко І.К.,
Радченко Л.М., Руханський С.Б. Аргондугове зварювання
жароміцного титанового сплаву, легованого кремнієм33

ПРОЦЕСИ ПАЙКИ

Максимова С.В., Ковальчук П.В., Воронов В.В. Особливості
структури паяних з'єднань молибден-ковар.....40

ОХОРОНА ПРАЦІ

Левченко О.Г., Полукаров Ю.О., Безушко О.М., Гончарова О.М.
Системи гігієнічної оцінки зварювальних матеріалів
(Частина 2)47

ІНФОРМАЦІЯ

Випробувальна лабораторія Інституту
електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України56

Коротка історія журналу «Автоматичне зварювання»59

Календар травня.....61

CONTENT

METALLURGY AND TECHNOLOGY OF WELDING AND SURFACING

Gaivoronsky O.A., Poznyakov V.D., Demchenko Yu.V.,
Denysenko A.M., Zavgdoveev A.V., Kostin V.A., Solomiychuk T.G.
Influence of pulsed-arc welding modes on the structure
and mechanical properties of welds and HAZ metal of welded
joints of 30KH2N2MDF steel3

Ryabtsev I.O., Babinets A.A., Lentyugov I.P., Bogaychuk I.L.,
Panfilov A.I. Electric arc surfacing of wear-resistant iron- and
nickel-based alloys on copper 10

Lobanov L.M., Goncharov P.V., Poznyakov V.D.,
Gaivoronsky O.A., Zavgdoveev A.V. Technological features of
welding 30KHGSN2A steel..... 16

BEAM WELDING

Korzhik V.M., Khaskin V.Yu., Peleshenko S.I., Grynyuk A.A.,
Dong Chunlin, Ilyashenko E.V., Yao Yuhui Selection of
parameters of laser welding of thin-walled items from light
alloys with nonthrough thickness penetration22

WELDING OF NON-FERROUS METALS

Akhonin S.V., Bilous V.Yu., Selin R.V., Petrychenko I.K.,
Radchenko L.M., Rukhanskyi S.B. Argon-arc welding of high-
temperature titanium alloy doped by silicon33

SOLDERING

Maksymova S.V., Kovalchuk P.V., Voronov V.V. Features of
the structure of molybdenum-covar brazed joints40

OCCUPATIONAL HEALTH

Levchenko O.G., Polukarov Yu.O., Bezushko O.M.,
Goncharova O.M. Systems of hygienic evaluation of welding
materials (Part 2).....47

INFORMATION

Testing laboratory of the PWI56

«Avtomatychne Zvaryuvannya» – Short History59

May calendar61

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ представляє Україну
в Міжнародному інституті зварювання
та в Європейській зварювальній федерації

The E.O. Paton Electric Welding Institute of the NASU represents Ukraine
in International Institute of Welding
and in European Federation for Welding



Автоматичне зварювання Автоматическая сварка Automatic Welding

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Вчені ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ:
І.В. Кривцун (головний редактор),
В.М. Ліподаєв (штатний заст. гол. ред.)
О.М. Берднікова, Ю.С. Борисов,
В.В. Книш, В.М. Коржик,
Ю.М. Ланкін, Л.М. Лобанов,
С.Ю. Максимов, М.О. Пашин,
В.Д. Позняков, І.О. Рябцев,
К.А. Ющенко;
В.В. Дмитрик, НТУ «ХПІ», Харків;
В.В. Квасницький, Є.П. Чвертко,
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ;
М.М. Студент, Фізико-механічний інститут
ім. Г.В. Карпенка НАНУ, Львів;
М. Зініград, Аріельський університет, Ізраїль;
У. Райсген, Інститут зварювання та з'єднань,
Аахен, Німеччина;
Я. Пілярчик, Інститут зварювання, 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./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 2022

Передплатний індекс 70031.
12 випусків на рік (видається щомісячно).
Друкована версія: 2880 грн. за річний комплект
з урахуванням доставки рекомендованою банделлою.
Електронна версія: 2880 грн. за річний комплект
(випуски журналу надсилаються електронною поштою
у форматі .pdf або для IP-адреси комп'ютера
передплатника надається доступ до архіву журналу).
Передплата можлива на попередні випуски за будь-який рік.

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

За зміст рекламних матеріалів
редакція журналу відповідальності не несе.

EDITORIAL BOARD

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

Founders

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

Address

E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU
03150, Ukraine, Kyiv-150,
11 Kazymyr Malevych Str.
Tel./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 2022

Subscription index 70031.
12 issues per year (issued monthly), back issues available.
\$216, subscriptions for the printed (hard copy) version,
air postage and packaging included.
\$144, subscriptions for the electronic version
(sending issues of Journal in pdf format
or providing access to IP addresses).
Subscription is possible for previous issues for any year.

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

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

ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ ІНСТИТУТУ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ім. Є.О. ПАТОНА НАН УКРАЇНИ

Випробувальна лабораторія ІЕЗ ім. Є.О. Патона створена на базі науково-дослідних відділів для забезпечення потреб Інституту електрозварювання, українських та закордонних підприємств в проведенні випробувань матеріалів та їх з'єднань, конструкційних елементів та виробів різного призначення з використанням сучасних методів відповідно до стандартів ДСТУ, EN, ISO ASTM. Лабораторія акредитована Національним агентством з акредитації України на відповідність вимогам стандарту ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019. Акредитація лабораторії засвідчує її компетентність, неупередженість та її можливості. Це гарантує замовникам проведення випробувань згідно з вимогами стандартів України та інших країн, визнання їх результатів в Україні та за її межами.

Крім забезпечення кваліфікованими дослідженнями наукових відділів Інституту лабораторія виконує роботи по замовленням підприємств та державних органів України, підприємств закордонних країн.

У складі лабораторії функціонують групи аналітичних, механічних та корозійних випробувань, котрі проводять випробування в наступних сферах:

1. Аналітична випробувальна група (spectr-analiz@ukr.net).

Група проводить визначення хімічного складу металів та сплавів, зварювальних з'єднань та покриттів, флюсів та аерозолів. Для визначення хімічного складу матеріалів аналітична випробувальна група використовує:

- методи хімічного аналізу, зокрема, кулонометричний метод визначення вуглецю; фотоколориметричні, титриметричні, гравіметричні методи; атомноабсорбційний метод спектрального аналізу та ін.;
- оптичний емісійний спектральний аналіз на вакуумних та повітряних спектрометрах, спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою;

– рентгеноспектральні методи аналізу, зокрема, рентгено-флюорисцентний спектральний аналіз (РФСА), мікроаналіз у растровому електронному мікроскопі;

– методи аналізу газів в металах на основі процесу відновлювального плавлення.

Аналітична випробувальна група оснащена високоефективним сучасним обладнанням, в тому числі, відомих зарубіжних фірм: Thermo Electron Corporation, LECO, Philips, Baird, JEOL.

Лабораторія має можливість проводити аналіз елементного складу чорних та кольорових металів, феросплавів, шихтових матеріалів, зварювальних флюсів, зварювальних аерозолів. Проводити оцінку відповідності хімічного складу матеріалів вимогам стандартів.

Аналіз хімічного складу виконується за діючими в Україні стандартами, переважно по типу експресних. При аналізі твердих проб металів найкраще зарекомендував себе вакуумний *оптичний емісійний спектрометр Baird SPECTROVAC-1000* (рис. 1). При необхідності аналізу проб металу, відібраних у виді стружки, за відсутності порівняльних стандартних зразків, дослідженні «екзотичних» домішок в сплавах та наднизьких концентрацій, високоефективним приладом є оптичний емісійний спектрометр з *індуктивно-зв'язаною плазмою iCAP 6500 DUO* (рис. 2).

2. Механічні випробування (0469562@gmail.com).

Лабораторія проводить усі види механічних випробувань по визначенню характеристик механічних властивостей матеріалів та їх відповідності вимогам стандартів.

Види випробувань:

- при статичному навантаженні (на розтяг, згин, згин-перегин, сплющування, роздачу, механічне старіння);
- на удар;
- на тріщиностійкість;



Рис. 1. Оптичний емісійний спектрометр Baird SPECTROVAC-1000



Рис. 2. Оптичний емісійний спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою iCAP 6500 DUO



Рис. 3. Випробування ланцюга на розтяг на 100 тн розривній машині



Рис. 4. Випробування арматури діаметром 25 мм на загин



Рис. 5. Випробування на розрив дорожнього бар'єрного огородження

- при циклічному навантаженні (на втому при різних характеристиках циклу навантаження розтяг-стиск або згин, на втому при малоцикловому навантаженні, на циклічну тріщиностійкість);

- на довготривалу міцність при температурах до 1000 °C;

- на жаростійкість;

- випробування труб та ємностей внутрішнім тиском до 2500 атм;

- випробування труб з неметалевих матеріалів (ПВХ, інших) внутрішнім тиском на міцність та повзучість при довготривалому навантаженні;

- визначення твердості матеріалів та великогабаритних деталей.

Крім визначення механічних характеристик лабораторія також проводить випробування готових деталей, конструкцій та їх елементів з метою оцінки несучої здатності, надійності. Як приклад можна навести випробування колес та їх ободів залізничних локомотивів, боковин візків вагонів, тормозних колодок локомотивів, залізничних рейок, дощоприймальних люків, металевих дорожніх огорожень бар'єрного типу, зварних елементів вишок мобільного зв'язку, ретрансляційних вишок, елементів мостових конструкцій, будівельних кранів, деталей ліфтів, тросів, ланцюгів, гусениць, арматури, болтів, балонів, вогнегасників, посудів високого тиску, пластикових труб та ємностей.

Випробувальне обладнання включає розривні машини з максимальним навантаженням від 100 Н до 3000 кН, універсальні гідравлічні та сервогідравлічні машини для випробувань при циклічних навантаженнях від 1000 Н до 2000 кН, копри для ударного навантаження, машини для випробувань на повзучість та довготривалу міцність, твердомери, стенди для випробувань ємностей внутрішнім тиском до 2500 атм, стенди для випробувань пластикових труб та ємностей.

Конструкція розривних машин дає можливість проводити випробування виробів та конструкційних елементів з великими габаритами. Так, на рис. 3 показано випробування ланцюга довжиною 1000 мм, на рис. 4 – випробування арматури ді-



Рис. 6. Розривна машина «Baldwin 300»

метром 25 мм на загин, на рис. 5 – випробування на розрив дорожнього бар'єрного огородження, рис. 6 – розривна машина «Baldwin 300» дозволяє проводити випробування на розрив або стиск конструкцій з габаритними розмірами до 1×2×2,5 м при максимальних навантаженнях до 3000 кН.

3. Випробування на корозійну стійкість (lnyrkova@gmail.com, svetlanaosadchuk@meta.ua).

Основними напрямками діяльності лабораторії в сфері корозійних випробувань є дослідження та оцінювання корозійної і корозійно-механічної стійкості металів, сплавів, зварних з'єднань, прокату і виробів з них, ефективності захисних електропровідних та неелектропровідних покриттів. Проводяться дослідження за стандартними методиками схильності трубної сталі до корозійного розтріскування в змодельованому в лабораторних умовах впливі корозійних чинників; визначення загальної корозійної стійкості металів і сплавів ваговим методом та стійкості проти локальних видів корозії: міжкристалітної, пітингової, корозійного розтріскування, розшарувальної, щілинної.



Рис. 7. Камера соляного туману КСТ-1



Рис. 8. Гідростат Г-4

Для проведення за розробленими програмами прискорених випробувань матеріалів на стійкість проти дії кліматичних чинників використовується унікальне обладнання, зокрема:

- камера соляного туману КСТ-1 – для дослідження в умовах нейтрального соляного туману, що моделює морські умови експлуатації (рис. 7);
- гідростат Г-4 – для дослідження в умовах підвищеної вологості та температури, що моделює умови помірного клімату (рис. 8);
- колесо періодичного змочування – для дослідження в умовах періодичного змочування, що моделює цикл «зволоження-висихання» (рис. 9);
- установка «Сигнал» – для дослідження схильності металів, сплавів і зварних з'єднань до корозійного розтріскування при заданому розтягувальному навантаженні в умовах періодичного впливу агресивного середовища (рис. 10).

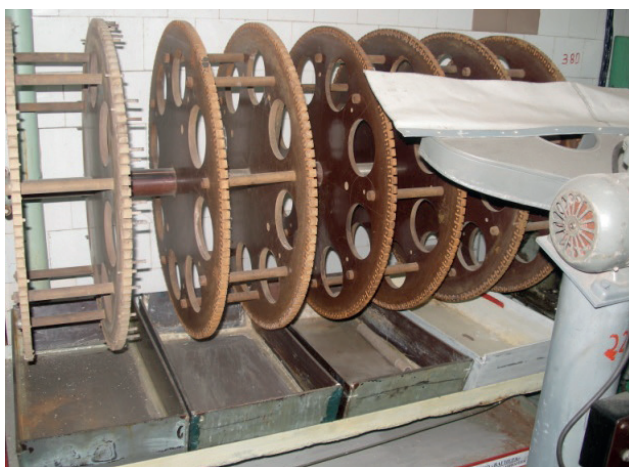


Рис. 9. Колесо періодичного змочування



Рис. 10. Установка «Сигнал»

Фахівці випробувальної лабораторії виконують роботи (замовлення) з встановлення строку служби захисних покривів відповідно до вимог ДСТУ ISO 12944, а також виробів з металів, сплавів, зварних з'єднань за розробленими методиками.

Серед замовників випробувальної лабораторії – атомні електростанції України та ДСП «ЧАЕС», ПрАТ Укргідроенерго, підприємства оборонного комплексу, залізничного транспорту, будівельні підприємства та ЗБК, такі як ЗБК ім. Ковальської, «БЕТОН КОМПЛЕКС», ЗБК №1, Мостобуд, ПАТ «Укрнафта», Укргазвидобування, Кременчуцький НПЗ, ЗТМК, ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського», КБ «Антонов», бюро Верітас, Ллойд Регістер, Alex Stewart, митниці, МВС України, Прокуратура, приватні підприємства, приватні підприємці, фермерські господарства.

С.О. Воронін, Я.П. Грицьків,
Л.І. Ниркова, С.О. Осадчук

КОРОТКА ІСТОРІЯ ЖУРНАЛУ «АВТОМАТИЧНЕ ЗВАРЮВАННЯ»

Вважається, що журнал «Автоматичне зварювання» російською мовою почав виходити з березня 1948 р. Саме тоді було підписано до друку перший випуск видання «Збірка праць з автоматичного зварювання під флюсом». Його ініціатором став академік Євген Оскарович Патон, який виступив автором передмови, датованої 15 липня 1947 р. У збірці розміщено роботи співробітників Інституту електрозварювання (ІЕЗ) в області зварювання, виконані за останні два роки.

Появі збірок, а потім і журналу передували випуски окремих брошур з електрозварювання. Академік Є.О. Патон завжди надавав великого значення оперативній науковій і технічній інформації. Нове спеціалізоване періодичне видання мало регулярно висвітлювати результати досліджень і досвіду практичного застосування технологій зварювання матеріалів, що швидко розвиваються.

За своє існування видання зазнало багато трансформацій. Вже другий номер збірки дещо змінив назву на «Праці з автоматичного зварювання під флюсом». Збірка, як і в подальшому журнал, тривалий час мала редакторський портфель 7–9 статей.

У 1950 р. десятий номер збірки виходить під назвою «Автоматическое зварювання» і більше назву не змінює. Він виходить російською мовою з періодичністю 6 номерів на рік і має наскрізну нумерацію, починаючи зі збірки праць 1948 р.



Цікаво, що у фондах бібліотеки ІЕЗ для того, щоб зберегти періодичність видання, у той час була зафіксована така нумерація: виданню «Збірка праць з автоматичного зварювання під флюсом», 1948, № 1 присвоєно назву «Автоматичне зварювання», 1948, № 1; «Праці з автоматичного зварювання під флюсом», 1949, № 2 – «Автоматичне зварювання», 1948, № 2-3 та 1949, № 4-5; третій збірці «Праці з автоматичного зварювання під флюсом», 1949, № 6

– «Автоматичне зварювання», 1949, № 6-8; четвертій збірці «Праці з автоматичного зварювання під флюсом», 1950, № 9 – «Автоматичне зварювання», 1950, № 9. Десятий номер збірки «Автоматичне зварювання» за 1950 р. відповідає десятому номеру однойменного журналу за 1950 р. Далі нумерація збігається номер у номер.

Поява журналу «Автоматичне зварювання» одразу ж привернула увагу всіх, хто цікавиться зварюванням. Його авторами стають спеціалісти не лише ІЕЗ, а й інших науково-дослідних установ, заводів, підприємств. З першого номеру 1951 р. видання збільшує наклад з 1500 до 2000 примірників та видозмінюється у повноцінний журнал зі змістом і постійною редколегією. На обкладинці «Автоматичне зварювання» 1951 р. № 6 з'являється надпис «журнал». У 1956 р. його наклад поступово збільшується до 4000 примірників, що свідчить про постійно зростаюче підвищення попиту. Досить швидко журнал поширюється на велику читачську аудиторію.

Після смерті Євгена Оскаровича Патона у серпні 1953 р. головним редактором журналу «Автоматичне зварювання» стає Борис Євгенович Патон та виконує цей почесний обов'язок до серпня 2020 р.

З січня 1958 р. періодичність журналу «Автоматичне зварювання» збільшується із 6 до 12 номерів на рік.

У журналі публікуються статті з різних питань електрозварювання: металургії і технології зварювання низьковуглецевих, низьколегованих сталей, обладнання для дугового, контактного та електрошлакового зварювання, з питань міцності зварних конструкцій. Журнал містить статті працівників заводів, присвячені застосуванню зварювання в різних галузях промисловості, у ньому висвітлюються питання раціоналізації і розробки нових методів виготовлення зварних конструкцій.

Видання набуває такої популярності, що з 1959 р. по 1986 р. Британський інститут зварювання випускає у видавництві British Welding Research Association (Cambridge) переклад журналу «Автоматичне зварювання» під назвою «Automatic Welding» англійською мовою. Перший номер англійською за 1959 р. був перекладом російськомовного четвертого номеру за 1959 р.

У 1960–1970 рр. наклад журналу досягає 8000 примірників і поширюється в різних країнах світу.



У 1962 р. «Автоматичне зварювання» декларується на обкладинці як щомісячний науково-технічний і виробничий журнал, хоча по суті був таким ще з моменту його створення.



З 1986 р. журнал має статус всесоюзного та, із зрозумілих причин, у 1992 р. набуває міжнародного статусу. До складу редколегії входять провідні спеціалісти у сфері зварювання з Німеччини, Польщі, Ізраїлю, Китаю та інших країн.

У 1987 р. частина статей із журналу «Автоматичне зварювання» публікується ан-

глійською мовою у щомісячному журналі перекладів «Welding International», який організовано ІЕЗ у співпраці з Центром постачання документів Британської бібліотеки (British Library Document Supply Centre).

У 1989–1990 рр. паралельно із російськомовним журналом «Автоматичне зварювання» у видавництві Abington publishing (Кембрідж, Англія) спільно з ІЕЗ виходить його англomовний переклад. А у 1991–1998 рр. – у видавництві Rieckensky Science Publishing Co (Кембрідж, Велика Британія).

У липні 1999 р. ІЕЗ, за підтримки Міжнародної Асоціації «Зварювання», випускає пілотну версію журналу «Автоматичне зварювання» англійською мовою під назвою «The Paton Welding Journal». Головним редактором журналу став академік Б.Є. Патон. Таким чином, починаючи з 2000 р. Інститутом електрозварювання імені Є.О. Патона журнал «Автоматичне зварювання» випускається двома мовами. З цього часу редакція журналу дотримується політики відкритого доступу Open Access та надає доступ до повних текстів у мережі Інтернет.



Також архіви журналу представлені в міжнародних наукометричних базах даних Scopus (США, 1975–1986 рр., 1988 р., 2001–2005 рр.), Google Scholar (США, з 2009 р.), EBSCO (США, з 2013),

INSPEC (Велика Британія, з 2013 р.), ULRICH'S (США, з 2016 р.) та реферативних журналах «Джерело» (Україна, з 2009 р.) і «Welding Abstracts» (Велика Британія, з 2000 р.). З 2016 р. журнал індексується у Crossref (США), присвоюючи індекси DOI кожній опублікованій науковій статті. В одному номері розміщено в середньому 8–13 наукових текстів.

За роки свого існування зміст журналу «Автоматичне зварювання» багато в чому змінювався відповідно до вимог часу.

Саме з цього журналу багато читачів вперше дізналися про такі роботи, як розробка технологій виготовлення зварних конструкцій методом згортання, зварювання під флюсом вертикальних з'єднань з примусовим утворенням швів, електрошлакове зварювання, CO_2 зварювання тонким електродом, безперервне стикове зварювання магистральних трубопроводів, напівавтоматичне підводне зварювання дугою та обробка вибухом, а також зварювальні експерименти в космосі та досягнення в області трансформованих конструкцій.

На сьогодні журнал включає оригінальні наукові статті, публікує інформацію про нові розробки та досвід їх комерційного застосування, аналітичні огляди, а також інформацію про патенти. Ця інформація охоплює практично всі аспекти зварювання, наплавлення, пайки та різання різних видів конструкційних і функціональних матеріалів, нанесення захисних покриттів та інші супутні технології. У журналі публікуються огляди комп'ютерних технологій та технологій 3D друку, які використовуються при зварюванні, міцності зварних конструкцій, зварювальних напружень і деформацій, оцінки залишкового ресурсу зварних конструкцій та багато інших напрямків.



Станом на 2022 р. «Автоматичне зварювання» являє собою своєрідну енциклопедію зі зварювання. Він – єдиний в Україні журнал такого спрямування і входить до Переліку наукових фахових видань України, затвердженого Міністерством освіти і науки України.

Світлана Іваненко,
бібліотека ІЕЗ

Календар травня*

1 травня 1893 року

Відкриття Всесвітньої виставки у Чикаго, на якій М.Г. Слов'янов отримав Золоту медаль за спосіб електрозварювання під шаром товченого скла. Окрім цього відвідувачі побачили дивовижний предмет – дванадцятигранну склянку висотою 21 см із сталевих лиття. Електрична дуга була використана для ліквідації в неї вад, які вважалися у металургів природними. У 1895 р. з використанням методу Слов'янова на заводі були відлиті зливки з тигельної та мартенівської сталі вагою 100...800 пудів (1600...12800 кг). У Пермі Слов'янов почав використовувати свій новий спосіб для коригування недоліків лиття, ремонтних робіт з деталями парових машин, зубчастих коліс, артилерійських знарядь.



2 травня 1969 року

У перший рейс Саутгемптон-Нью-Йорк вирушив океанський лайнер Queen Elizabeth 2, який був протягом 35 років флагманом британського пароплавання «Cunard». Ціліснозварна конструкція корпусу корабля була розділена на 13 водонепроникних поперечних перебірок. Зовнішня палуба, обшита деревом, кріпилася на приварених шпильках. Що стосується алюмінієвих палуб, то через застосування тонкого матеріалу на кораблі виникав «пружинний» ефект при ходьбі. Це було подолано, значною мірою, за допомогою приварки ребер жорсткості хрест-навхрест на більших ділянках палуби.



3 травня 1973 року

Хмарочос Уілліс-тауер, Чикаго, США у процесі будівництва стає найвищою будівлею свого часу у світі. Висота будівлі складає 442,1 м та має 108 поверхів. Зведення будівлі такої висоти – це серйозна робота для будівельних та зварювальних компаній. Під час будівництва було використано близько 76000 т сталі. Компанія «Lincoln Electric» брала участь у проєкті як партнер будівництва. Нею було запроєктовано 268 км основних зварних швів. При зведенні будівлі застосовувалося як електродугове, так і електрошлакове зварювання.



4 травня 1777 року

Народився Луї Жак Тенар (1777-1857) – французький хімік, член Паризької академії наук (1810), її Президент у 1823 р. Луї Жак Тенар – автор численних робіт у галузі хімії та хімічної технології. Першим з усіх видів досліджень їм було вивчено перетворення електричної енергії в теплову – нагрівання провідника струмом, що протікає, яке було проведено у 1801 р. В основі багатьох видів зварювальних технологій лежать дослідження, спочатку проведені Луї Жаком Тенаром.



5 травня 1961 року

Почався «Меркурій-Редстоун-3» – перший пілотований суборбітальний політ США. Астронавт Алан Шепард у ході п'ятнадцятихвилинного суборбітального польоту за програмою «Меркурій» пілотовав космічний корабель «Freedom 7». Він одномісний, виконаний у формі капсули. Матеріал кабіни – титаново-нікелевий метал. Об'єм кабіни – 1,7 м³. При виготовленні корпусу корабля застосовувалося контактне зварювання.



6 травня 1912 року

Народився Ю.Г. Дерев'янка (1912-1994) – інженер-суднобудівник. У передвоєнні роки керував проєктуванням та відпрацюванням дослідного підводного човна зі зварним корпусом. Під час війни працював головним конструктором та головним інженером суднобудівних заводів у Ленінграді, де під його керівництвом розроблено проєкти та забезпечено будівництво самохідних плашкоутів та тендерів для ладозької «Дороги життя». Одночасно велося будівництво зварних морських «мисливців», морських бронекатерів та шхерних моніторів.



7 травня 1917 року

У 1917 р. англійський інженер З. Джонс отримав патент, яким на обплетення з азбесту чи іншого непровідного матеріалу наносилася спеціальна паста, що складалася з шлаку і сполучного рідкого скла. Це покращило захист зварного шва.



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



8 травня 1915 року

Народився В.Е. Моравський (1915-1990) – представник Патонівської школи. Їм було закладено фундамент застосування нового перспективного процесу з'єднання металів – конденсаторного зварювання. Понад 40 років він присвятив вивченню теоретичних проблем, пов'язаних з розрядом конденсаторів, а також вирішенню технологічних завдань та створенню обладнання для конденсаторного та лазерного мікрозварювання.



9 травня 1981 року

Скульптура «Батьківщина–Мати» відкрита у 1981 р. в Києві на схилах Дніпра, найвища монументальна зварна скульптура в Європі. Висота від п'єдесталу до кінчика меча 62 м, загальна висота з постаментом – 102 м. В одній руці 16-метровий меч вагою в 9 т, в другій – щит розміром 13 x 8 м та вагою 13 т. Вся скульптура суцільнозварна та важить 450 т. Довжина зварних швів 30 км. В виготовленні скульптури брали участь Маріупольський завод металевих конструкцій, Сумське машинобудівне об'єднання, Київський завод ім. Паризької комуни та ІЕЗ ім. Є.О. Патона.



10 травня 1960 року

Американський підводний човен «Тритон» вперше в світі здійснив підводну навколосвітню подорож. Плавання проходило за маршрутом першого навколосвітнього плавання Фернандо Магеллана. «Тритон» вийшов у Північну Атлантику 15 лютого 1960 р. Залишаючись в підводному положенні з моменту виходу з бази, «Тритон» попрямував до мису Горн, обігнув край Південної Америки і перетнув Тихий океан. Минувши Філіппіни та Індонезію, човен перетнув Індійський океан, обігнув мис Доброї Надії і 10 квітня, через 60 днів і 21 год повернувся в початкову точку подорожі. П'ятнадцятиметрову частину корми човна було змонтовано окремо, а потім приварено до основної частини корпусу.



11 травня 1915 року

Адольф Мессер отримує один із своїх патентів на зварювання. Він розпочав виробництво ацетиленових генераторів та світильників, організувавши власну компанію. У 1903 р. компанія розробила перший різак, що працював на киснево-ацетиленовій суміші. У період з 1924-1950 рр. розроблено та налагоджено виробництво обладнання для електрозварювання. В даний час у компанії Messer Griesheim GmbH на 120 заводах працює близько 4700 співробітників, розроблено понад 150 прикладних технологій, випускається понад 130 газів та газових сумішей.



12 травня 1972 року

З концерну «Fujitsu Ltd.» було виділено компанію «Fujitsu Fanuc Ltd.» – японська компанія, виробник обладнання для промислової автоматизації. Компанія є виробником зварювальних роботів серії Arc Mate, призначених для виконання операцій дугового зварювання, зварювання лазером, паяння м'яким припоєм та різання. До лінійки обладнання входять 11 моделей, кожна з яких призначена для різних об'єктів. Усього за роки своєї роботи компанія виробила понад 550 тис. промислових роботів, а на даний момент у лінійці компанії – понад 100 різних моделей.



13 травня 1940 року

Перший експериментальний політ вертольота Vought Sikorsky VS-300 (S-46) – першого дослідного вертольота конструкції І.І. Сікорського (1889-1972) – видатного авіаконструктора, вченого, винахідника, філософа. У 1910 р. у Києві він підняв свій перший гвинтокрилий апарат. У 1941 р. на замовлення армії США І. Сікорський спроектував двомісний вертоліт для зв'язку та спостереження, який був першим у світі вертольотом, запущеним у великосерійне виробництво, та єдиним вертольотом під час Другої світової війни. Усі основні несучі елементи конструкції корпусу були зварними.



14 травня 1968 року

Гранд М. Манчерян (Hrand M. Muncheryan) отримав один із перших патентів (US3383491A) на лазерний зварювальний апарат. Патент описує пристрій, що складається з джерела живлення, консолі керування та оптичної системи з лазером. Лазерне зварювання застосовується у багатьох сучасних галузях промисловості. Наприклад, здатність створювати тонкі та акуратні шви дозволили використовувати лазер в ремонті ювелірних прикрас та оправ окулярів. У той же час великі установки дозволяють виконувати зварювання елементів автомобілів або корозійностійких труб.



15 травня 2006 року

Відкрито скульптуру «Cloud Gate» (Хмарна Брама), розташовану у діловому кварталі Чикаго, США. Автор – британський художник індійського походження Аніш Капур (народився у 1954 р.). Скульптура складається з 168 пластин нержавіючої сталі, зварених разом, відполірованих настільки, що її зовнішня поверхня не має видимих швів. Розміри скульптури – 10 (висота), 20 (довжина) та 13 (ширина) метрів, вага – близько 100 т. Зварювальники використовували гібридне лазерно-дугове зварювання. Хмарна брама одна з найзнаменитіших і найвідоміших пам'яток сучасності. Вважається, що образ скульптури був навіяний виглядом краплі ртуті.

16 травня 1901 року

Почалася третя арктична експедиція кораблем «Єрмак». Перший у світі криголам арктичного класу водотоннажністю 15000 т був закладений у Ньюкаслі на стапелях англійської фірми «Armstrong Whitworth» на замовлення Росії. Відповідно до задуму адмірала С.О. Макарова, на кораблі, окрім звичайних трьох кормових гвинтів, був носовий гвинт, призначений не тільки для створення тяги, але й для розгону льоду. При випробуваннях виявилось, що ця функція не виконується і верфь отримала замовлення замінити передній гвинт колесом. Носова частина криголама була демонтована, але в її місце приварена нова. Криголам показав чудові мореплавні якості, і довгі роки працював у важких льодових умовах.

**17 травня 1887 року**

Миколі Бенардосу та Станіславу Ольшевському видано патент на спосіб дугового електрозварювання «Електрогефест» – метод і пристрій для зварювання електродом, що не плавиться. Цей винахід отримав золоту медаль і став головним експонатом Паризької міжнародної електротехнічної виставки. На фотографії бюст М. Бенардоса, виконаний зварником-художником Г.Г. Дочкіним.

**18 травня 1969 року**

Стартував «Аполлон-10» – американський пілотований космічний корабель, який здійснив 18-26 травня 1969 р. випробувальний політ до Місяця у повній (командний та місячний модулі) конфігурації, під час підготовки експедицій на Місяць у рамках програми «Аполлон». «Аполлон-10» встановив рекорд швидкості пілотованого космічного корабля: 39893,68 км/год. Це сталося 26 травня під час зворотнього польоту. При виробництві корабля використовувалися найсучасніші технології зварювання.

**19 травня 1994 року**

Засновано Індонезійську зварювальну асоціацію. Основна мета асоціації – стати організацією, здатною підвищити компетенцію індонезійських робітників та зварювальної промисловості. Учасники асоціації займаються розробкою систем освіти та навчання, а також систем сертифікації зварювального персоналу відповідно до визнаних міжнародних стандартів.

**20 травня 1890 року**

Опубліковано один з патентів на зварювання Джорджа Вестінгауза – американського промисловця, інженера та підприємця, засновника компанії «Вестінгауз Електрик». Його фірма була одним із піонерів розробки зварювальних матеріалів та апаратів для зварювання. У 1909 р. він створив генератор постійного струму, чим зробив застосування зварювання більш доступним.

**21 травня**

Народився Якоб Кнаппіх – один із засновників компанії «KUKA Systems GmbH». У 1889 р. Йохан Йозеф Келлер спільно з Якобом Кнаппіх засновують ацетиленовий завод з виробництва недорогих систем для освітлення будівель і вулиць, побутових приладів та автомобільних фар. Розробка та виробництво обладнання для контактного зварювання розпочалося у 1936 р. У 1956 р. «KUKA» випускає перші автоматичні зварювальні лінії, здійснює постачання першої лінії багатоточкового зварювання для компанії «Volkswagen AG». Десять років потому компанія випускає першу машину для зварювання тертям. У 1967 р. «KUKA» вперше застосовує дугове зварювання. Сьогодні компанія є найбільшим постачальником гнучких автоматизованих рішень, зокрема, роботів для зварювання.

**22 травня 2012 року**

Відкриття «Tokyo Skytree» (Токійське небесне дерево) – телевізійної вежі в районі Суміда, Токіо, Японія, найвищої телевежі у світі заввишки 634 м та другою за висотою спорудою у світі після «Бурдж-Халіфа». Вся конструкція вежі складається з елементів «решітки», кожна з яких є комбінацією трикутників, у складі інших складових. Ці елементи з'єднуються за допомогою суглобів розгалуження, труб. Усі конструкції з'єднуються зварюванням безпосередньо до головної опори, без використання будь-яких інших систем кріплення або методів. Цей тип з'єднання має дуже простий зовнішній вигляд і має високу сейсмостійкість.

**23 травня 1949 року**

У Лахті засновано Veljekset Kempri Oy – фінський виробник зварювального обладнання. Компанія має дочірні компанії у 13 країнах, офіси продажів та роздрібні мережі у більш ніж 70 країнах. У середині 1960-х компанія випустила на ринку свій перший апарат для зварювання MIG/MAG. Також саме Kempri у 1977 р. розробила перше у світі інверторне джерело живлення для зварювання – Hilars-250. Цей апарат став прабатьком сучасних зварювальних інверторів. У 1990 р. «Kempri» стала першим у світі виробником зварювальних апаратів, який отримав сертифікат якості ISO 9001, а також стала першим виробником, який використовує цифрову технологію зварювання.





24 травня 1961 року

Початок практичної експлуатації космічного центру Кагосіма (Японія), нині космодрому Утіноура. З нього стартують твердопаливні ракети-носії при запуску космічних апаратів наукового призначення, а також геофізичні та метеорологічні ракети. При будівництві космодрому використані сучасні на той період технології з'єднання металів.



25 травня 2018 року

В останню п'ятницю травня усі зварювальники відзначають своє професійне свято – День зварювальника. Професія зварювальника прийшла в наше життя з давніх часів. А сьогодні практично неможливо знайти конструкцію, яка виготовлялася б без зварювання.



26 травня 1970 року

Лайнер «Ту-144» подолав символічний рубіж у 2 Махи, здійснивши політ на висоті 16300 м зі швидкістю 2150 км/год. Радянський «Ту-144» став першим типом надзвукових лайнерів, який використовувався для комерційних перевезень та перевищив швидкість звуку. Конструкція лайнера була на 20 % зроблена з титану. По всій задній кромці крила розташовувалися елерони, виготовлені з титанових сплавів. Застосування у конструкції титанових сплавів вимагало створення нових верстатів та зварювального обладнання.



27 травня 1934 року

Народився В.М. Кудінов – представник Патонівської школи. Вчений проводив дослідження, пов'язані з фізико-механічними явищами під час обробки металів вибухом. Під керівництвом В. М. Кудінова виконано комплекс фундаментальних досліджень, пов'язаних із створенням фізичної теорії явища хвилеутворення при зварюванні вибухом. Вони послужили основою виділення окремого класу зварювальних процесів, які отримали назву конструкційного зварювання вибухом, що виконується на деталях і виробах. В області різання вибухом йому належать розробки щодо створення конструкцій видовжених кумулятивних зарядів, їх оптимізації та розробки безпечної технології виготовлення.



28 травня 1935 року

Перший політ дослідного зразку німецького винищувача Мессершmitt Bf 109 – наймасовішого (33000 шт.) винищувача Другої світової війни. При його виробництві широко використовувалося точкове зварювання.



29 травня 1829 року

Помер Гемфрі Деві (1778-1829) – англійський хімік, фізик та геолог, один із засновників електрохімії. У 1809 р. він отримав електричну дугу. Відкриття електричної дуги деякий час приписувалося Гемфрі Деві і вона була відома під назвою вольтової дуги. Деві зіштовхував два загострені вугільні електроди, з'єднані з полюсами батареї, що складалася з 2000 елементів. Завдяки величезному виділенню тепла вугілля розжарювалося до чорного. Коли Деві віддаляв їхні кінці один від одного, струм продовжував передаватися через повітряний проміжок, поширюючи сліпуче світло, що отримало назву світла Деві або вольтової дуги.



30 травня 2012 року

Був спущений на воду корвет «Стикий». Цей проект – одна з останніх розробок українського кораблебудування. Спочатку різкою металу створювали необхідні форми, а потім за допомогою зварювання з'єднували секції корпусу. Під час будівництва було використано сучасне зварювальне обладнання для автоматичного зварювання під флюсом, напівавтоматичного зварювання в середовищі захисних газів, аргондугового зварювання та ручного електродугового зварювання.



31 травня 1920 року

Здійснено спуск на воду «Муцу» – лінкора японського імператорського флоту, другого корабля типу «Нагато». Кораблі типу «Нагато» є першими повністю спроектованими та побудованими на верфях Японії лінкорами. Вони створювалися з урахуванням концепції швидкохідних лінкорів. Відповідно до останніх досягнень техніки відносно нова технологія дугового зварювання широко використовувалася при будівництві корабля, забезпечуючи довговічність та міцність броне.