

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Л.М. ЛОБАНОВ (головний редактор),

А.Я. Недосека (заст. гол. ред.),

В.О. Троїцький (заст. гол. ред.),

Є.О. Давидов, С.А. Недосека

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України,
м. Київ

В.Л. Венгринович

Інститут прикладної фізики НАН Білорусі, Мінськ

К. Драган

Технологічний інститут повітряних сил,

Варшава, Польща

М.Л. Казакевич

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського

НАН України, м. Київ

О.М. Карпаш

Івано-Франківський нац. техн. університет нафти і газу

Л.І. Муравський, З.Т. Назарчук, В.Р. Скальський,

В.М. Учанін

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН

України, м. Львів

Г.І. Прокопенко

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова

НАН України, м. Київ

А.Г. Протасов, С.К. Фомічов

НТУ України «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ

В.О. Стороженко

Харківський національний університет радіоелектроніки

В.О. Стрижало

Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка

НАН України, м. Київ

М.Г. Чаусов

Національний університет біоресурсів і

природокористування України, м. Київ

Засновники

Національна академія наук України,

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ,

Міжнародна Асоціація «Зварювання» (видавець)

Адреса редакції

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України

03150, Україна, м. Київ,

вул. Казимира Малевича, 11

Тел./факс: +38 (044) 200-82-77

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com/ukr/journals/tdnk

Свідоцтво про державну реєстрацію

КВ4787 від 09.01.2001

Журнал входить до переліку затверджених

Міністерством освіти і науки України видань

для публікації праць здобувачів наукових ступенів за

спеціальностями 132, 151, 152.

Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020.

Передплата 2021

Передплатний індекс 74475.

4 випуски на рік (видається щоквартально).

Друкована версія: 960 грн. за річний комплект
з урахуванням доставки рекомендованою бандероллю.

Електронна версія: 960 грн. за річний комплект
(випуски журналу надсилаються електронною поштою
у форматі .pdf або для IP-адреси комп'ютера
передплатника надається доступ до архіву журналу).

За зміст рекламних матеріалів
редакція журналу відповідальності не несе.

ЗМІСТ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

ЦИРУЛЬНИК О.Т., КРЕТ Н.В., ЗВІРКО О.І., НИКИФОРЧИН Г.М. Розроблення методу оцінювання роботоздатності та залишкової довговічності магі- стральних трубопроводів з експлуатаційним макророзша- руванням.....	3
ЮЗЕФОВИЧ Р.М., ЯВОРСЬКИЙ І.М., МАЦЬКО І.Й., ЛИЧАК О.В., ТРОХИМ Г.Р., ДЗЕРИН О.Ю., СТЕЦЬКО І.Г. Пристрої для виявлення дефектів на ранніх стадіях їх зародження при визначенні технічного стану механізмів	8
ГИЖКО Ю.І., ГОЛОВКО В.М., ГУТОВА М.С., ЗВАРИЧ В.М., КОХАНОВИЧ В.П., КУДРЯ С.О., МИСЛОВИЧ М.В., ОСТАПЧУК Л.Б. Підвищення надій- ності та подовження ресурсу вітроустановок за рахунок регулюючих засобів та систем діагностики, гармонізо- ваних з європейськими стандартами.....	17
ЧЕКУРІН В.Ф., ПОНОМАРЬОВ Ю.В., ПРИТУЛА М.Г., ХИМКО О.М. Підхід до автоматизації управління газотранспортною системою України.....	23
БАБАК В.П., КУЦ Ю.В., БОГАЧЕВ І.В., ХАЙДУРОВ В.В., ЗВАРИЧ В.М., МИСЛОВИЧ М.В., ЩЕРБАК Л.М., ГИЖКО Ю.І., ГУТОВА М.С., ОСТАПЧУК Л.Б. Розро- блення методу, методики та засобів контролю елементів будівельних машин та металевих конструкцій з викорис- танням магнітострикційного ефекту.....	32

ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

МИНАКОВ С.М., УЧАНІН В.М. Моніторинг напруже- ного стану мостової пролітної споруди під час монтажу методом насування	40
ПОЧАПСЬКИЙ Є.П., КЛИМ Б.П., МЕЛЬНИК Н.П., ТОЛОПКО Я.Д., ДОЛІШНИЙ П.М., ВЕЛИКИЙ П.П. Порта- тивні засоби діагностування виробів та елементів конструкцій за параметрами пружних хвиль різної природи	45

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

БАГЛАЙ А.В. Використання особливостей технології та режимів роботи прокатних клітей з діагностичною метою	50
---	----

ХРОНІКА

Міжнародна конференція «Проблеми корозії та протико- розійного захисту конструкційних матеріалів»	53
--	----

ІНФОРМАЦІЯ

Неруйнівний контроль при спорудженні трансаляскінського трубопроводу.....	56
Атестаційний центр з неруйнівного контролю при ІЕЗ ім. Є.О. Патона.....	59
Програми професійної підготовки МУАЦ на 2021 р.	61

Видання журналу підтримують:

Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики,
Технічний комітет стандартизації «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» ТК-98

EDITORIAL BOARD

L.M. Lobanov (Editor-in-Chief),

A.Ya. Nedoseka (Deputy Editor-in-Chief),

V.O. Troitskiy (Deputy Editor-in-Chief),

Ie.O. Davydov, S.A. Nedoseka

E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine, Kyiv

V.L. Vengrinovich

Institute of Applied Physics of the NAS of Belarus, Minsk

K. Dragan

Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

M.L. Kazakevich

L.V. Pisarzhevskii Institute of Physical Chemistry
of NAS of Ukraine, Kyiv

O.M. Karpash

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

L.I. Muravsky, Z.Th. Nazarchuk, V.R. Skalskiy, V.M. Uchanin
Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, Lviv

G.I. Prokopenko

G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics
of NAS of Ukraine, Kyiv

A.G. Protasov, S.K. Fomichov

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute»

V.O. Storozhenko

Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

V.O. Stryzhalo

G.S. Pisarenko Institute for Problems
of Strength of NAS of Ukraine, Kyiv

M.G. Chausov

National University of Life and Environmental Sciences
of Ukraine, Kyiv

Founders

National Academy of Sciences of Ukraine,

E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine,
International Association «Welding» (Publisher)

Address

E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine
03150, Ukraine, Kyiv, 11 Kazymyr Malevych Str.

Tel./Fax: +38 (044) 200-82-77

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tdnk

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 132, 151, 152.

Order of the MES of Ukraine № 409 of 17.03.2020.

Certificate of state registration
of KB 4787 dated 09.01.2001

Subscription 2021

Subscription index 74475.

4 issues per year (issued quarterly), back issues available.

\$72, subscriptions for the printed (hard copy) version,
air postage and packaging included.

\$60, subscriptions for the electronic version
(sending issues of Journal in pdf format
or providing access to IP addresses).

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

CONTENT

SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- TSYRULNYK O.T., KRET N.V., ZVIRKO O.I., NIKIFORCHYN G.M.** Development of the method for assessment of serviceability and residual life of the main pipelines with service macrodelamination..... 3
- YUZEFOVYCH R.M., YAVORSKYI I.M., MATSKO I.Y., LYCHAK O.V., TROKYM G.R., DZERYN O. Yu., STETSKO I.H.** Devices for detection of defects at early states of their initiation at determination of technical condition of mechanisms 8
- HYZHKO Yu.I., HOLOVKO V.M., HUTOROVA M.S., ZVARYCH V.M., KOHANIEVYCH V.P., KUDRYA S.O., MYSLOVYCH M.V., OSTAPCHUK L.B.** Increase of reliability and extension of service life of windpower units due to application of regulation means and diagnostic systems harmonized with the european standards 17
- CHEKURIN V.F., PONOMARYOV Yu.V., PRYTULA M.H., KHYMKO O.M.** An approach to automation of management of gas transmission system of Ukraine 23
- BABAK V.P., KUTS Yu.V., BOGACHEV I.V., KHAIDUROV V.V., ZVARYCH V.M., MYSLOVYCH M.V., SHCHERBAK L.M., HYZHKO Yu.I., HUTOROVA M.S., OSTAPCHUK L.B.** Development of the method, procedure and means of control of elements of construction machinery and metal structures using magnetostriction effect..... 32

INDUSTRIAL

- MINAKOV S.M., UCHANIN V.M.** Monitoring the stressed state of bridge span structure during mounting by sliding method 40
- POCHAPSKYI E.P., KLYM B.P., MELNYK N.P., TOLOPKO Ya.D., DOLISHNII P.M., VELYKYI P.P.** Portable means for diagnostics of products and elements of structures by the parameters of elastic waves of different nature..... 45

BRIEF INFORMATION

- BAGLAY A.V.** Use of the features of the technology and operating modes of mill stands for diagnostic purposes 50

NEWS

- International Conference «Problems of corrosion and corrosion protection of structural materials» 53

INFORMATION

- Non-destructive testing during the construction of the Alaskan pipeline 56
- Attestation Center of Non-Destructive Testing of E.O. Paton Electric Welding Institute 59
- Professional training programs of the Interdisciplinary Training and Certification Center for 2021 61

JOURNAL PUBLICATION IS SUPPORTED BY:

Ukrainian Society for Non-Destructive Testing and Technical Diagnostic,
Technical Committee on standartization «Technical Diagnostics and Non-Destructive Testing» TC-78

XV МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ПРОБЛЕМИ КОРОЗІЇ ТА ПРОТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ» (КОРОЗІЯ-2020)

15-16 жовтня у м. Львові відбулася XV міжнародна конференція «Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів» (КОРОЗІЯ-2020), присвячена 110-річчю від дня народження академіка Г.В. Карпенка. Конференції традиційно проводяться вже понад 20 років (починаючи з 1998 р.). В цьому році вперше проведено у змішаному форматі: поряд з усними прозвучали доповіді online та offline.

Урочисте засідання конференції відкрив директор фізико-механічного Інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, академік З.Т. Назарчук. З привітанням виступив Президент Української асоціації корозіоністів, чл.-кор. НАН України В.І. Похмурський.

У доповіді, присвяченій 110-річчю з дня народження академіка В.Г. Карпенка, В.І. Похмурський відмітив, що започаткований В.Г. Карпенком напрямок наукових досліджень в галузі фізико-хімічної механіки матеріалів, зокрема корозії та корозійно-механічного руйнування металів, понад півсторіччя залишається актуальним. Цей напрямок успішно розвивають його послідовники (М.С. Хома, Г.М. Никифорчин, І.М. Дмитрах, О.Є. Андрейків та інші).

У роботі конференції взяли участь понад 120 науковців та представників промислових підприємств з 9 країн світу (Україна, Китай, Німеччина, Мексика, Польща, Словаччина, Білорусь, Казахстан, Швейцарія). На конференції заслухано 38 усних доповідей (з них 24 – у режимі *online*; 14 – у режимі *offline*); 80 доповідей представлено як стендові та заочні за такими науковими напрямами: фундаментальні аспекти корозії та корозійно-

но-механічного руйнування; воднева та газова корозія; нові корозійнотривкі матеріали та покриття; інгібіторний та біоцидний захист; електрохімічний захист; методи досліджень і корозійний контроль; протикорозійний захист обладнання нафтогазової, хімічної та енергетичної промисловостей.

Фахівцями Інституту електрозварювання було представлено 7 доповідей, що транслювалися у *online* режимі. Звичайно, в короткому повідомленні неможливо дати огляд всіх розглянутих питань, тому торкнемося більшою мірою тих, які стосуються напрямків наукових досліджень Інституту електрозварювання.

Корозія металів є однією із найпоширеніших причин передчасного, часто аварійного виходу з ладу металевих конструкцій і спричиняє величезні матеріальні збитки в різних галузях промисловості. Зокрема, низка доповідей була присвячена питанням надійної експлуатації трубопроводного транспорту. Так, вплив сірководню в нафтопродуктах, який може спричинити сірководневе корозійне розтріскування під напруженням труб зі сталі 17Г1СУ, висвітлено у доповіді М. Хоми. Відмічено, що в останні роки зростає кількість відмов промислових трубопроводів. За результатами вивчення дії сірководню та тривалості його контакту зі сталлю на корозійну стійкість трубної сталі 17Mn1Si зроблено висновок, що ця сталь при концентрації сірководню 1500 мг/л має низьку корозійну стійкість, що призводить до зростання ризику руйнування труб.

У доповіді Г. Никифорчина повідомлялося, що під час експлуатації у трубопроводах можуть утворюватися розшарування, як на лінійних ді-



Відкриття конференції КОРОЗІЯ-2020 (зліва направо: Похмурський В.І., Хома М.С., Назарчук З.Т.)



Учасники конференції КОРОЗИЯ-2020

лянках, так і на згинах труб. Підкреслено, що розшарування розташовуються на ділянках з відносно слабшою текстурою, паралельно напрямку прокату, який має анізотропію мікроструктури. Розшаровування зазвичай поширюється в окружному напрямку, що може викликати руйнування трубопроводу. Наводнювання металу зсередини труби призводить до накопичення молекулярного водню в певних місцях, наприклад, в міжзеренних включеннях і створює високий тиск, що сприяє формуванню та накопиченню мікродфектів у трубі, погіршенню її механічних властивостей, зокрема пластичності та опору крихкому руйнуванню, що, при тривалій експлуатації, може призводити до порушення цілісності протяжних ділянок.

Обговорено вплив гідратоутворення на швидкість та локалізацію корозійних процесів на промислових трубопроводах (сталі 17ГС) у хлоридних середовищах (доповідач д.т.н. Л. Побережний). У доповіді представлено механізм впливу газогідрату на корозію матеріалу трубопроводів та зроблено висновок про те, що газгідрат корозії не викликає, а лише інтенсифікує і локалізує вплив корозивних компонентів. На основі закономірності спільної дії механічних напружень, утворення хлоридів та гідратів на швидкість та локалізацію корозійного процесу, аналізі коефіцієнтів гідратоутворення для загальної та місцевої корозії, які складають відповідно 1,13 та 1,32, підтверджена гіпотеза про інтенсифікацію локальної корозії завдяки утворенню гідратів.

Проаналізовано нормативні документи у сфері захисту від корозії щодо нормованих значень показників захисних потенціалів (доповідач С. Осадчук). Показано, що у стандартах країн СНД значення мінімального захисного поляризаційного потенціалу нормуються в діапазоні від -0,85 В до

-1,05 В, у європейських – від -0,65 В до -0,95 В. Натомість у європейських стандартах відсутні вимоги до верхньої границі захисного потенціалу без омичної складової, що обумовлено диференційованим підходом до його вибору з урахуванням корозійної активності оточуючих ґрунтів. Проінформовано про надання чинності зміні № 1 до ДСТУ 4219, в якій встановлено, що для сталевих трубопроводів з рівнем міцності вище 580 МПа, поляризаційні потенціали не повинні перевищувати -1,10 В. При цьому захисний потенціал повинен забезпечувати технічно достатній захисний ефект, при якому швидкість залишкової корозії металу трубопроводу менше 0,01 мм/рік.

Доповідалося, що за результатами прискорених корозійних випробувань корозійно-механічна тривкість зварних з'єднань, отриманих високочастотним та дуговим зварюванням, практично не відрізняється (доповідач аспірант С. Прокопчук).

Для прогнозування залежності швидкості корозії сталі від температури у повідомленні д.т.н. Р. Джали запропоновано нову математичну модель, яка описує корозійне розтріскування сталевих труби біля нафтоперекачувальної станції. Модель базується на вдосконаленому співвідношенні типу Кеше для густини анодного струму, новому критерію міцності металу, методі оцінювання граничного стану сталевих трубопроводів, що знаходиться під тиском, та застосуванні оптимізації з використанням нейронної мережі. Для контролю корозійного стану підземних трубопроводів описано обладнання, однією з переваг якого є більша ефективність та інформативність при менших витратах праці.

Продемонстрована ефективність високочастотної механічної проковки (ВМП) для підвищення опору втомному руйнуванню таврових зварних

з'єднань з низьколеговою сталі 15ХСНД, що експлуатуються у помірному та морському кліматі (доповідач к.т.н. С. Соловей). Показано та ґрунтовно доведено, що використання технології ВМП є ефективним методом підвищення втомної довговічності зварних з'єднань на всіх стадіях експлуатації металевих конструкцій, у тому числі, тривало експлуатованих.

Командою мексиканських та українських науковців зроблено повідомлення щодо ефективності використання магнітного поля під час аргондугового зварювання дуплексної нержавіючої сталі 2205 для підвищення тривкості проти локальної корозії та утворення корозійно-втомних тріщин (доповідач к.т.н. О. Білий).

Дослідження абсорбції водню зразками зі сталі 09Г2С, латуні, мельхіору та міді показало, що мідь в 17 разів менше наводнюється, ніж мельхіор та в 4,5 рази – ніж латунь, а швидкість контактної та щільної корозії сталі з цими металами практично однакова, без ознак локальної корозії. Враховуючи домінуючий вплив наводнювання на зародження тріщин в теплопередавальних трубках в процесі їх тривалої експлуатації, для промисловості рекомендовано виготовляти газоохолоджувачі турбогенератора з мідними теплопередавальними трубками (доповідач д.т.н. О. Нарівський). Для виготовлення газоохолоджувачів та холодильників масла, яке передбачає підвищення їх надійності та довговічності внаслідок зниження небезпеки розгерметизації з'єднань трубна решітка – теплопередавальні трубки, запропоновано нове технічне рішення, яке полягає у наплавленні на трубні решітки шару міді та наступному зварюванні його з мідними теплопередавальними трубками та розвальцьовуванням.

Досліджено складний антикорозійний пігмент на основі кальційвмісного цеоліту з осаждением цинком фосфат на його нанопористій поверхні (доповідач д.т.н. І. Зінь). Встановлено, що це ефективно уповільнює корозію алюмінієвого сплаву в розчині синтетичних кислотних дощів. Пігмент пригнічує підплівкову корозію металу біля дефектів алкідної фарби, що може бути перспективним інгібуючим компонентом фарби покривів для захисту конструкцій з алюмінієвих сплавів в промисловій атмосфері. Побічний продукт синтезу біодизеля – технічний гліцерин у концентрації 2,5 г/л ефективно інгібує корозію алюмінієвого сплаву в 0,1% розчині NaCl, а при підвищенні температури середовища до 353 К його захисний ефект все ще високий. Механізм пригнічення корозії обумовлений адсорбцією через функціональні гліцеринові функціональні групи на поверхні металу і утворює захисну бар'єрну плівку.

Результатами досліджень впливу термооброблення (гартування та штучне старіння) на корозійно-механічну тривкість зварного з'єднання тонколистового алюмінієвого сплаву системи Al-Mg-Si-Cu, отриманого неплавким електродом, показано, що експлуатаційні характеристики виробу в корозивному середовищі будуть визначатися тривкістю проти міжкристалітної корозії (доповідач к.х.н. Л. Ниркова).

Для ремонту корозійних зварних швів трубопроводів, що експлуатуються під водою, розроблено технологію для вологого підводного зварювання із використанням аустенітного наплавленого шару (доповідач д.т.н. С. Максимов). За результатами досліджень таких зварних з'єднань встановлено, що після корозійних випробувань у рухомому потоці та при періодичному зануренні з наступним згинанням на кут 180°, на зварних з'єднаннях з наплавленими феритним та аустенітним шарами пошкоджень у вигляді тріщини вздовж лінії сплавлення зварного шва з наплавленим шаром не утворилося, що підтверджує ефективність такої технології.

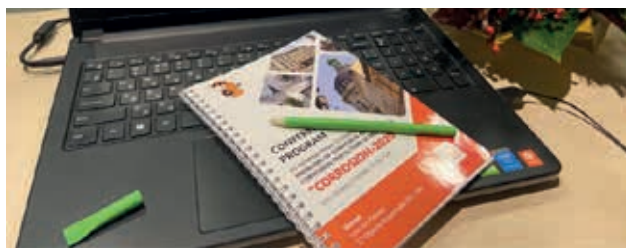
Німецькими вченими (доповідач Dr M. Wiegand) висвітлено питання щодо внутрішньої корозії трубопроводів холодного та гарячого водопостачання, опалення, у тому числі, у відносно нових будівлях, які не введені в експлуатацію. Як чинники виходу з ладу таких систем відмічені неоднорідність поверхні труб, що сприяє розвитку локальної корозії, якість води, окислювально-відновлювальний потенціал, рН, розчинений кисень, електропровідність, температура. Слід зазначити, що з аналогічними проблемами до фахівців Інституту звертаються представники різних експлуатуючих організацій, і проблема внутрішньої корозії трубопроводів є також актуальною для України.

Конференція «CORROSION-2020» сприяла конкретизації нових пріоритетних напрямків досліджень у галузі корозії та протикорозійного захисту матеріалів, а також встановленню ділових контактів між науковцями та виробничниками. Додаткова інформація про конференцію та збірка рефератів доповідей за посиланнями:

URL: <http://www.ipm.lviv.ua/corrosion2020>;

URL: http://www.ipm.lviv.ua/corrosion2020/en/Book_abstract_Corrosion2020.pdf.

Л.І. Ниркова, С.О. Осадчук



НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ПРИ СПОРУДЖЕННІ ТРАНСАЛЯСКІНСЬКОГО ТРУБОПРОВОДУ

Трансаяскінський трубопровід довжиною 12288 км є одним з наймасштабніших зварювальних і будівельних проєктів в історії. Протягом трьох років десятки тисяч зварювальників, незважаючи на суворий клімат і рельєф дикої місцевості Аляски, робили все щоб змонтувати і зварити разом всі частини 1220 мм трубопроводу. З тих пір було викачано більше 2,7 млрд м³ нафти з нафтового родовища Прадхо-Бей, яке знаходиться на півночі Аляски. Закінчується нафтопровід в місті Валдиз на узбережжі Тихого океану.

Будівництво такого величезного по обсягах роботи трубопроводу почалося в 1975 р. Для проєкту довелося залучати робітників з усієї країни. Люди, які залучалися до зварювання трубопроводу в своїй більшості були від профспілкової організації Pipeliners Local 798. Ця організація спеціалізується на наданні зварників для реалізації великомасштабних трубопровідних проєктів.

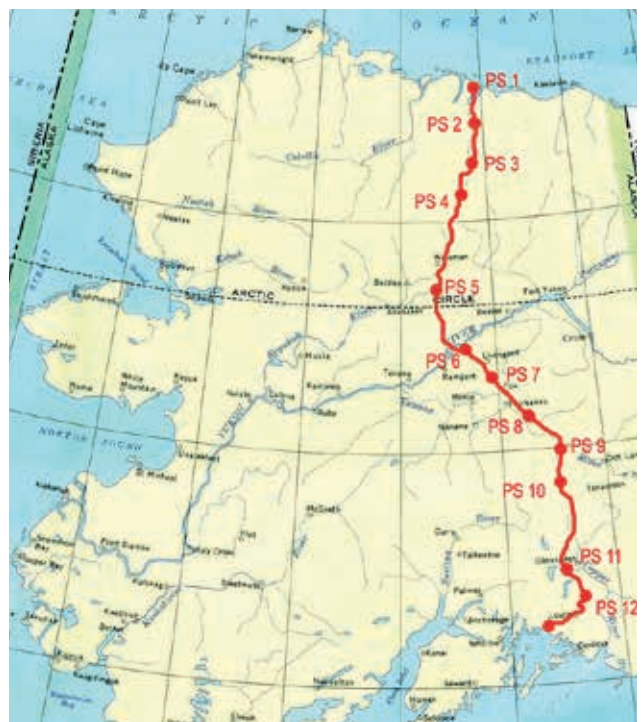
Зварювальники вперше приймалися на роботу за допомогою сертифікації, для якої потрібно було виконати декілька тестових зварних швів. Якщо зварнику не вдавалося зробити необхідні зварні шви, він уже ніяк не міг бути прийнятий на роботу за цим проєктом. Причиною такого суворого процесу найму на роботу, ймовірно, було те, що зварювальники повинні були виконувати зварювання нової сталеві труби, яка була товща і більша ніж в повсякденній роботі. Раніше лише невелика кількість фахівців стикалося з такою товщиною металу з урахуванням всіх вимог щодо якості зварного шву і умов, в яких доводилося працювати.

Перший крок до будівництва газопроводу передбачав проєктування і очищення ділянки довжиною в 800 миль. До роботи залучалися лише висококваліфіковані геодезисти. Робочим в свою чергу доводилося досить складно. Трансаяскінський трубопровід прокладали через ліс, після того, як шлях був очищений, взяли за буріння отворів у землі для опор з компенсаторами. Останні служили в якості основи для підтримки секцій трубопроводу з використанням напівкруглих опор. За допомогою крана опори опускалися в отвори, а потім приварювалися один до одного.

Якість зварних швів інженери управління перевіряли за допомогою радіографічного методу. Інспектори з контролю за якістю зварювання вказували дату перевірки прямо на опорному елементі. Прокладка траси нафтопроводу в цілому проводилася зигзагоподібною лінією. Таким чином стало можливим компенсувати напруги, що виникають

при зміщенні ґрунту під час сильних поздовжніх сейсмічних коливань. Крім того, така конструкція дуже ефективна при температурному розширенні металу.

Зварювальні роботи. Спочатку шви на трубопроводі повинні були мати середню ударну в'язкість 20 фут-фунт. Нижній поріг для цього параметра вимагав щонайменше 15 фут-фунт. Шви були зроблені з використанням зануреної зварювальної дуги і дроту, який містив 3 % нікелю. У загальній сукупності для трубопроводу було використано близько 80000 фунтів цього дроту. При цьому застосовувалися труби з стінкою завтовшки 11,7 мм на рівнинах і 14,3 мм в гірських районах, де потрібно підвищувати робочий тиск в трубопроводі. Межа плинності металу 422...492 МПа. В середині процесу будівництва, Департамент внутрішніх справ США та координаційна група по трубопроводу, що представляє штат Аляска, ввели більш жорсткі вимоги до ударної в'язкості зварного шву. Замість звичайного електроду, який спочатку використовувався для більшості монтажних швів, нові вимоги передбачали використання електроду E8010-G вищої якості. Ці електроди поставлялися на Аляску з Німеччини і були малознайомі для абсолютної більшості зварників. Протягом всього проєкту, зварювальники працювали в переносних алюмінієвих кабінках, які захищали їх від вітру і інших несприятливих погодних явищ. Такі хитрощі забезпечували робочим





освітлення, давали можливість працювати в нічний час. Після зварювання обов'язково слідувала перевірка якості швів за допомогою рентгенівського випромінювання. Інспектори подорожували разом з бригадами зварників в фургонках, де рентгенівська плівка автоматично оброблялася і перевірялася.

31 травня 1977 р. Трансаяськинський трубопровід був готовий до експлуатації. Три місяці по тому танкер ARCO Juneau відплив з порту Вальдез з першим вантажем нафти, перекачаною по Трансаяськинському трубопроводу.

Труби виготовлені зі сталі, в незначній мірі легуюваною ванадієм, причому були використані три типи труб з товщиною стінок 12 і 14 мм. Мінімальна межа плинності сталі труб становить 4218, 4570 і 4920 кгс/см². Труби з поздовжнім швом були поставлені з Японії. Трубопровід діаметром 1220 мм виготовлявся з труб методом стикового зварювання, як звичайні трубопроводи. Зварювання проводилося на трасі відповідно до федеральних стандартів на забезпечення безпечної експлуатації. Стики на трубах з товщиною стінки 14,3 мм виконувалися методом дугового зварювання під флюсом за сім проходів, з яких 1–3 виконувалися всередині труби, а 4–6 – зовні. В основному застосовувалося ручне і напівавтоматичне зварювання. Зварювання труб довжиною 12 м в двотрубні секції здійснювалося на спеціалізованих трубоукладальних базах.



Випробування матеріалів для зварювання і розробка методів зварювання здійснювалися задовго до початку будівництва. Були вивчені майже всі існуючі види зварювальних матеріалів обладнання та технології. У процесі кожного випробування проводилося зварювання труб, які передбачалося використовувати для Трансаяськинського нафтопроводу, їх візуальний огляд і контроль якості зварних швів радіографічним методом. Потім труби розрізали на частини, з яких шляхом механічної обробки виготовлялися невеликі зразки для випробування в металургійних лабораторіях з руйнуванням зразка. Зразки проходили ударне випробування за методом Шарпі (метод з V-подібною розробкою), перевірку мікротвердості, випробування на зрушення з розкриттям тріщин, на розрив, на згин, а також випробування з руйнуванням зварного зразка з двома надрізами, передбачене стандартами нафтової промисловості США. Проводилися також випробування зварювальних машин і електродів з метою визначення меж сили струму, напруги та рекомендованих швидкостей зварювання. В процесі будівництва з трубопроводу періодично вирізалися зразки швів і спрямовувалися в лабораторію на дослідження. Якість зварного шву оцінювалося візуально, а потім проводилася рентгенодефектоскопія всіх швів із заповненням відповідного сертифіката. Зварні шви двотрубних секцій після зварювання на трубозастівельних базах також піддавалися радіографічному контролю і огляду з метою виявлення внутрішніх дефектів. Контроль якості зварювання після закінчення зварювальних робіт показав, що близько 4000 швів мали ті чи інші дефекти. На пе-



реварювання швів потрібні були додаткові витрати, які оцінюються в 30–40 млн. дол. Всього на трубопроводі було зварено близько 106 тис. стиків.

Детектування коливань ґрунту. Для детектування коливань ґрунту на Трансаяскінським нафтопроводі передбачалася спеціальна система, що складається з ряду акселерографів, встановлених на 10 перекачувальних станціях і в диспетчерському центрі в м. Валдез. Чутливість акселерографів становить мінімум 0,001 прискорення сили тяжіння. Зміни коливань ґрунту безперервно реєструються в цифровій формі.

Детектування тепловиділення. Унікальна система, що включає вертоліт «Jet Ranger», телевізійну апаратуру та обладнання для детектування інфрачервоного теплового випромінювання, забезпечувала вимір, реєстрацію та аналіз кількості тепла, що виділяється теплими трубами на наземних ділянках трубопроводу. Вертоліт, пролітаючи над трасою трубопроводу на висоті 30,5 м зі швидкістю 64 км/год, виконував роль повітряного термометра, що вимірює температуру майже 120 тис. труб. Система забезпечувала контроль теплового режиму трубопроводу і теплорегулюючих пристроїв. Комплект з 20 детекторів інфрачервоного випромінювання сканував поле зору об'єктива. Чутливість контрольно-вимірювальної апаратури становила $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Заповнення нафтопроводу почалося 20 червня 1977 р. Перша нафта поступила в резервуари терміналу Вальдес 1 серпня 1977 р. 3 листопада

2002 р. цей трубопровід витримав випробування при землетрусі магнітудою 7,9 балів в зоні регіонального розлому Деналі. Епіцентр землетрусу розташовувався в 80 км на захід від трубопроводу, але горизонтальні зміщення трубопроводу в зоні розлому досягали 2,5 м, а вертикальні – 1,5 м. Було зруйновано кілька демпферних конструкцій, але сам трубопровід не пошкоджено. При таких зсувах на ділянках довжиною близько 600 м труби розташовуються на рейкових і демпферних 133 конструкціях, що компенсують можливі переміщення ґрунтів землі в горизонтальних (до 6 м) і вертикальних (до 3 м) напрямках.

Одним з основних розробників Трансаяскінського проекту був уродженець Києва Ігорь Павлович Попов (він також брав участь в проектуванні мосту між Сан-Франциско і Оклендом), головним інженером будівництва нафтопроводу був Франк П. Молін.

У 2002 р. Американське товариство по зварюванню оголосило Трансаяскінський трубопровід видатним проектом в зварювальному виробництві. Alyeska Pipeline Service Company була вручена нагорода за реалізацію такої складної конструкції, яка до сих пір є символом інженерної думки. У 2006 р. відбулася перша за 29 років аварія, трубопровід на час ремонтних робіт був закритий. Незважаючи на це, завдяки модернізації та зниження швидкості потоку, передбачається, що нафта зможе текти через трубопровід до 2075 року.

За матеріалами закордонних публікацій.



АТЕСТАЦІЙНИЙ ЦЕНТР З НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ при ІЕЗ ім. Є.О. ПАТОНА

Державне підприємство «Атестаційний центр з неруйнівного контролю при ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України» (АЦНК) створено у 1991 р. на базі Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України постановою Президії НАН України з метою організації навчання і атестації для подальшої сертифікації фахівців I, II та III рівнів з неруйнівного контролю зварних конструкцій і виробів, згідно з національними, європейськими та міжнародними стандартами та нормами. Центр акредитовано в національній та міжнародній кваліфікаційній системі по навчанню, атестації та сертифікації фахівців по наступним методам неруйнівного контролю:

- візуально-оптичний (VT);
- ультразвуковий (UT);
- радіографічний (RT);
- капілярний (PT);
- магніто-порошковий (MT);
- вихрострумний (ET);
- акустичний (AT);
- контроль герметичності (LT);
- тепловий (TT).

За час свого існування в атестаційному центрі пройшли підготовку близько 10 тис. фахівців (у тому числі й іноземні спеціалісти), надано тисячі послуг з технічного діагностування та неруйнівного контролю об'єктів підвищеної небезпеки.



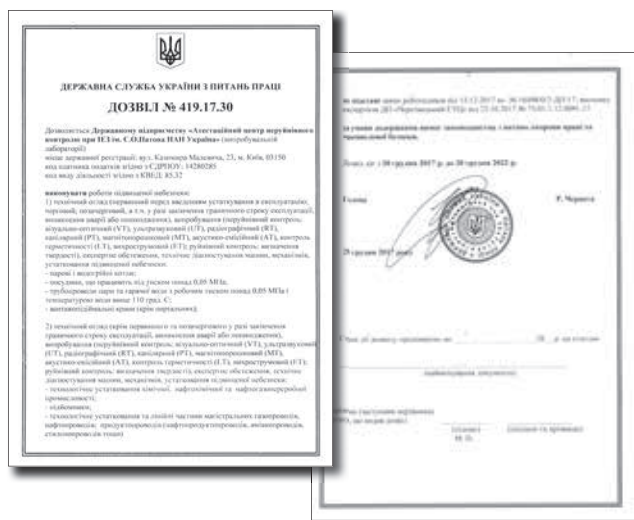
Практичні заняття



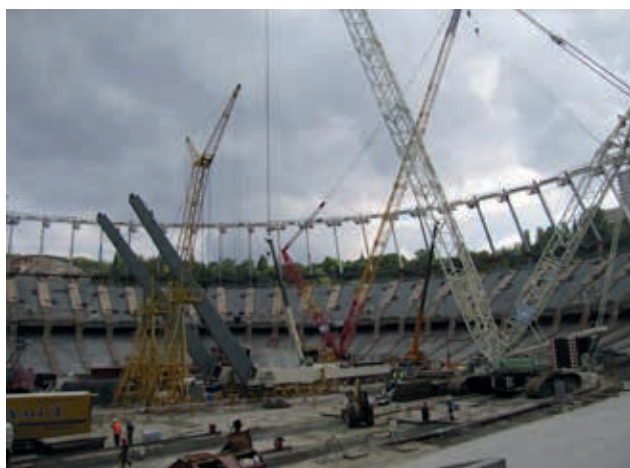
Теоретичні заняття



Навчання по UT



Група слухачів з НК



Республіканський стадіон, де було проведено роботи по неруйнівному контролю



Проведення діагностики зварних з'єднань на Подільському цементному заводі

Іншим напрямком діяльності АЦНК є обстеження методами неруйнівного контролю технічного стану об'єктів підвищеної небезпеки з метою запобігання потенційно аварійним ситуаціям. Центр проводить неруйнівний контроль, технічне діагностування та технічне опосвідчення наступного обладнання:

- метало- та будівельні конструкції;
- парові та водогрійні котли;
- посудини, що працюють під тиском;
- трубопроводи пари та гарячої води;
- вантажопідйомні механізми;
- технологічні трубопроводи та обладнання;
- магістральні трубопроводи;
- резервуари для зберігання нафтопродуктів.

АЦНК займається розробкою технологій для контролю обладнання у відповідності до нових національних стандартів гармонізованих з європейськими та міжнародними, а також розробляє обладнання для неруйнівного контролю.

За багато років своєї діяльності ДП «АЦНК при ІЕЗ ім. Є.О. Патона» зарекомендувало себе, як надійний та висококваліфікований партнер, клієнтами якого стали найбільші підприємства України.

У своїй діяльності центр дотримується наступних принципів:

- якісне та своєчасне виконання своїх обов'язків перед Замовником;
- збереження єдиних принципів роботи з Замовником незалежно від його статусу;
- збереження конфіденційності інформації;
- оперативне реагування на побажання Замовника;
- чесність та порядність у виконанні своїх обов'язків.

Наші можливості:

- колектив досвідчених та висококваліфікованих викладачів;
- сучасна матеріально-технічна та методична база;
- багаторічний досвід на ринку послуг;
- використання сучасних комп'ютерних технологій для самопідготовки та об'єктивного оцінювання набутих знань;
- гнучкий підхід до побажань Замовника;
- можливість проведення виїзних сесій;
- індивідуальний підхід до кожного.

Тел.: +38 (044) 200-81-83, 200-81-40, 200-81-86

acnk.kiev.ua



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



Програми професійної підготовки на 2021 р.

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

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

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

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

3. Професійна підготовка, перепідготовка і підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників в галузі зварювання і споріднених технологій (з присвоєнням кваліфікації відповідно до національної і міжнародної кваліфікаційних систем)

Курсова підготовка ЗВАРНИКІВ:

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

Підготовка зварників по програмах Міжнародного інституту зварювання із присвоєнням кваліфікації:

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

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

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

Підвищення кваліфікації ЗВАРНИКІВ:

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

Курсова підготовка контролерів неруйнівного контролю:

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

4. Атестація персоналу зварювального виробництва

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

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

5. Тренінги, тестування і підтвердження кваліфікації

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

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

² - Тривалість навчання залежить від спеціалізації.

³ - Тривалість програми визначається за результатами вхідного тестування.

⁴ - Тривалість навчання вказується в направленні ОСП (орган по сертифікації персоналу).

⁵ - Тривалість програми залежить від умов і характеру випробувань.

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

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



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 банделоллю.

**«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 СМΥΚ, 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>