

ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ТА НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

Техническая диагностика и неразрушающий контроль

Technical Diagnostics and Non-Destructive Testing

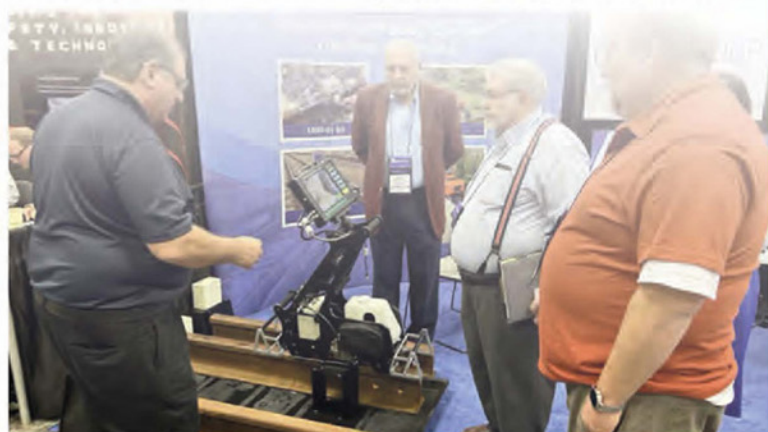
www.patonpublishinghouse.com

1 • 2024



INTERCHANGE 2023 RAILWAY


м. Індіанаполіс (США)



Виробник засобів неруйнівного контролю представляє Україну на американській виставці Interchange 2023

www.ndt.com.ua

(044) 531 37 26 (27)

sales@ndt.com.uaProNDTSolution 

УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО
НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Л.М. ЛОБАНОВ (головний редактор),

В.О. Троїцький (заст. гол. ред.)

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ;

В.М. Учанін (заст. гол. ред.)

ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів;

Є.О. Давидов, О.С. Міленін, С.А. Недосєка,

Ю.М. Посипайко,

І.Ю. Романова (відповід. секретар)

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ;

К. Драган

Технологічний інститут повітряних сил,

Варшава, Польща;

Я. Грум

Люблянський університет, Словенія;

М.Л. Казакевич

ІФХ ім. Л.В. Писаржевського НАН України, м. Київ;

О.М. Карпаш, П.М. Райтер

ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ;

Й. Мірчев

Інститут механіки, Софія, Болгарія

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

ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів;

В.С. Єременко, Ю.В. Куц, А.Г. Протасов

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ;

А. Савін

Національний інститут досліджень та розробок з

технічної фізики, Ясси, Румунія;

В.О. Стороженко

ХНУ радіоелектроніки, м. Харків;

Г.М. Сучков

НУ «ХП», м. Харків;

М.Г. Чаусов

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

Виконавчий директор – О.Т. Зельніченко, Міжнародна

Асоціація «Зварювання», 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) 205-23-90

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com/ukr/journals/dtnk

Свідоцтво про державну реєстрацію

КВ4787 від 09.01.2001

Журнал входить до переліку затверджених

МОН України видань

для публікації праць здобувачів наукових ступенів за

спеціальностями 132, 151, 152.

Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020.

Передплата 2024

Передплатний індекс 74475.

4 випуски на рік (видається щоквартально).

Друкована версія/електронна версія: 1200 грн.

за річний комплект.

За зміст рекламних матеріалів

видавець журналу відповідальності не несе.

ЗМІСТ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

УЧАНІН В.М., МІНАКОВ С.М., СОЛОМАХА Р.М. Дослідження залишкової намагніченості сталевих конструкцій після локального намагнічування приставним магнітним перетворювачем..... 3

МІЛЕНІН О.С., ВЕЛИКОІВАНЕНКО О.А., РОЗИНКА Г.П., ПІВТОРАК Н.І. Чисельний аналіз закономірностей впливу деградації трубної сталі на надійність кородованих магістральних газопроводів при транспортуванні газово-дневих сумішей 8

НИРКОВА Л.І., ОСАДЧУК С.О., ГОНЧАРЕНКО Л.В., КОСТІН В.А. Дослідження причин руйнування пластинчастого теплообмінника з нержавіючої сталі AISI 316L у водному середовищі 14

ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

НЕДОСЄКА С.А., НЕДОСЄКА А.Я., ЯРЕМЕНКО М.А., ОВСІЄНКО М.А., ОБОДОВСЬКИЙ Б.М., ЕПОВ С.Г. Проведення акустико-емісійного контролю технологічного обладнання з обмеженим доступом 21

НОВОДРАНОВ А.С., ШАПОВАЛОВ Є.В. Автоматизовані системи візуального контролю поверхневих дефектів тонколистових матеріалів (Огляд) 32

ТРОЇЦЬКИЙ В.О., ГЛУХОВСЬКИЙ В.Ю., ЛИТВИНЕНКО В.А. Причинні фактори та похибки, що впливають на достовірність оцінки теплофізичних і геометричних параметрів дефектів промислових об'єктів та виробів 41

ІНФОРМАЦІЯ

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона – сьогоднішня та погляд у майбутнє 45

Виставка «RAILWAY INTERCHANGE 2023» 50

Новини Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики 51

Видання журналу підтримують:

Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики,
Технічний комітет стандартизації «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» ТК-78,
Асоціація «ОКО», ТОВ «НВФ «Діагностичні прилади»



**НОВИНИ УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА
НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

члена Європейської Федерації з неруйнівного контролю
члена Міжнародного комітету з неруйнівного контролю



ОЛЕГУ МИХАЙЛОВИЧУ КАРПАШУ – 75 РОКІВ!



Правління Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики вітає з 75-річчям від дня народження Карпаша Олега Михайловича – доктора технічних наук, професора кафедри енергетичного менеджменту і технічної діагностики Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, віце-президента УТ НКТД, заслуженого працівника газової промисловості України, академіка Української нафтогазової академії та Міжнародної академії стандартизації, заслуженого діяча науки і техніки України (2001), лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки (2006), лауреата ордена «За заслуги» III ступеня (2010).

Багаторічний трудовий шлях О.М. Карпаша нерозривно пов'язаний зі створенням сучасних засобів і високоефективних технологій неруйнівного контролю і технічної діагностики нафтогазового бурового обладнання та інструменту, з розробленням нових методів і технологій визначення фактичного технічного стану металоконструкцій довготривалої експлуатації, впровадженням у виробництво стаціонарних і пересувних лабораторій для нафтогазовидобувної промисловості, з вихованням нових поколінь сучасних фахівців і молодих вчених. Він сформував власну наукову школу «Методи та засоби забезпечення технологічної

безпеки обладнання, споруд і конструкцій довготривалої експлуатації», а під його керівництвом було захищено 3 докторських і 17 кандидатських дисертацій.

Значним є внесок О.М. Карпаша у науково-технічну і педагогічну діяльність Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу на посаді проректора з наукової роботи (2001–2017 рр.) і завідувача кафедри технічної діагностики і моніторингу, яку він заснував і очолював до 2014 р. У різні роки О.М. Карпаш був заступником головного редактора науково-технічних журналів «Нафтогазова енергетика», «Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ», «Науковий вісник ІФНТУНГ», членом редколегії журналів «Технічна діагностика та неруйнівний контроль», «Методи і прилади контролю якості», «Ринок інсталяцій», «Machinery technology, Materials» (Болгарія), «Journal of Hydrocarbons Mines and Environmental Research» (Франція), учасником численних міжнародних наукових проєктів.

У творчому доробку О.М. Карпаш має майже 400 публікацій, понад 50 патентів і авторських свідоцтв, 4 монографії, 10 підручників, більше 40 нормативних документів.

Шановний Олеже Михайловичу!

Щиро бажаємо подальших успіхів у Вашій багатогранній діяльності, реалізації всіх Ваших найсміливіших задумів і найзаповітніших мрій, незмінної удачі, міцного здоров'я та благополуччя. Нехай у Вашому житті завжди будуть присутні лише позитив, прекрасний настрій і чудові люди, робота приносить лише радість, а вдома завжди чекатимуть доброту, тепло і тишок!

Правління Українського товариства НКТД

ВІТАЄМО НОВИХ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЧЛЕНІВ УТ НКТД:

- **Базіла Костянтина Вікторовича**
д.т.н., професора кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Году Ольгу Юріївну**
к.т.н., старшу викладачку кафедри інформаційно-вимірвальних технологій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

- **Деречу Валерія Яковича**
начальника відділу неруйнівних методів контролю ДП «АНТОНОВ»
- **Єременка Володимира Станіславовича**
д.т.н., професора кафедри інформаційно-вимірвальних технологій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

- **Козерука Сергія Олександровича**
к.ф.-м.н., доцента кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Марчука Романа Миколайовича**
к.т.н., аспіранта Національного авіаційного університету
- **Мешкова Сергія Миколайовича**
к.т.н., доцента кафедри фізики Харківського національного університету радіоелектроніки
- **Мікосянчик Оксану Олександрівну**
д.т.н., професорку, завідувачку кафедри Національного авіаційного університету
- **Мнацаканова Рудольфа Георгійовича**
д.т.н., професора Національного авіаційного університету
- **Мокійчука Валентина Михайловича**
к.т.н., доцента кафедри інформаційно-вимірвальних технологій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Монченко Олену Володимирівну**
к.т.н., доцентку Національного авіаційного університету
- **Мягкого Олександра Валерійовича**
к.т.н., доцента кафедри фізики Харківського національного університету радіоелектроніки
- **Нижника Олександра Ігоровича**
к.т.н., асистента кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Орла Романа Петровича**
к.т.н., доцента кафедри фізики Харківського національного університету радіоелектроніки
- **Семак Інну Вікторівну**
старшу викладачку Національного авіаційного університету
- **Старовойта Ярослава Івановича**
к.т.н., асистента кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Тичкову Наталію Борисівну**
аспірантку кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Топтун Анну Володимирівну**
PhD, викладачку кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Трощинського Богдана Олександровича**
к.т.н., доцента Київського національного університету будівництва та архітектури

- **Філімонова Сергія Олександровича**
к.т.н., доцента кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Чубукіна Олександра Сергійовича**
к.т.н., доцента Харківського національного університету радіоелектроніки
- **Щербань Анастасію Павлівну**
к.т.н., доцентку кафедри інформаційно-вимірвальних технологій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Юцкевича Святослава Сергійовича**
к.т.н., доцента Національного авіаційного університету

Підтвердили членство в УТ НКТД на новий термін:

- **Близнюк Олена Дмитрівна**
м.н.с. науково-дослідної частини Національного авіаційного університету
- **Бондаренко Максим Олексійович**
д.т.н., професор, завідувач кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Гальченко Володимир Якович**
д.т.н., професор кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Городжа Анатолій Дмитрович**
к.т.н., професор Київського національного університету будівництва та архітектури
- **Кубай Микола Михайлович**
керівник відділу ТзОВ «Кипер-Пласт», м. Львів
- **Пуларія Андрій Луарсабович**
к.т.н., доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро
- **Тичков Володимир Володимирович**
к.т.н., доцент кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Трембецька Руслана Володимирівна**
д.т.н., доцентка кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Туз Вячеслав Валерійович**
к.т.н., доцент кафедри приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій Черкаського державного технологічного університету
- **Ящеріцин Євген Володимирович**
к.т.н., доцент кафедри безпеки праці та навколишнього середовища Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

ПРО МОЖЛИВОСТІ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОЧАСТОТНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ПРОТЯЖНИХ ОБ'ЄКТІВ

В.О. Троїцький

зав. відділу неруйнівного контролю ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України

Технологія низькочастотного далекодуючого УЗК за останній десяток років отримала розвиток у світі. Можна припустити, що за нею майбутнє в моніторингу технологічних трубопроводів. Ці трубопроводи в Україні зараз практично поступово руйнуються, не маючи регламентів та актуальної нормативної бази для їхньої діагностики. Ідея НЧ УЗК швидко просувається у розвинених країнах. В Україні дослідження з цього напрямку проводяться в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України.

Окрім нових дефектоскопічних можливостей, у цій статті хочу поділитися думкою, як на основі особливостей проходження НЧ УЗ коливань оцінювати ступінь старіння металу об'єкта з тривалим терміном експлуатації.

Відомо, що з часом, залежно від того, як експлуатувався старий об'єкт, відбувається швидка або повільна деградація металу. З роками він поступово перетворюється на потерть, яка втратила властивості кристалічного тіла.

На основі оцінки дальності проходження НЧ УЗ коливань можна ввести бальність деградації металу. У новому металі УЗ коливання низької частоти поширюються на сотні метрів. У сильно деградованому металі, який вже втратив пружні властивості твердого тіла, ці коливання швидко загасають, майже не поширюються. За основу призначення балу повноцінності металу може бути взято мертву зону, властиву всім УЗ випромінювачам. Її довжина Δ залежить від геометрії труби та частоти УЗ коливань. Тоді, якщо УЗ коливання загасають лише на рівні протяжності цієї зони, тобто відстань проходження УЗ коливань $L \approx \Delta$, то якість металу як твердого тіла $Q = \frac{L - \Delta}{L}$ приблизно дорівнює нулю. Тобто це вже потерть, поцяткована міжкристалітною корозією, а не тверде тіло. Відповідно, для нового кристалічного металу $Q \approx 1$, коли відстань проходження НЧ коливань $L \gg \Delta$.

Старий метал є небезпечним. Труби зі старого металу є неприпустимими для експлуатації. Проведені нами експерименти на складах теплообмінних пунктів та на теплових трасах показали, що досить часто НЧ коливання повністю загасають, не пройшовши й кількох метрів, хоча ззовні труби вигляда-

ють як благополучні. При цьому не можна забувати про характер та тип ізоляції, заповнення труби, що впливають на ці оцінки. Описана вище оцінка деградації стосується труб без заповнення та без ізоляції.

Чи буде такий метод оцінки деградації нормований чи не буде, але ясно одне, що, перш ніж застосовувати НЧ діагностику, слід поцікавитися якістю металу, його віком, а також тим, чим заповнений трубопровід, наявністю на ньому ізоляції, її акустичними властивостями та ін. Усі ці обставини повинні бути відображені в стандартах на цей метод. Без урахування цих відомостей метод НЧ УЗК є ненадійним. Проте я вірю, що в нього є серйозне майбутнє, яке потрібно наближати.

Багато сил і часу витрачено нами на поширення НЧ УЗК для оцінки стану трубопроводів в Україні. Ейфорія, пов'язана з можливостями цього методу, пройшла. Зараз ми зрозуміли, яке місце цей вид контролю може зайняти під час діагностики протяжних об'єктів. Для того, щоб цей метод почав застосовуватися в Україні, потрібно мати нормативну базу.

Свого часу в американському журналі TNT, що видається для інженерів-практиків NDT, була оприлюднена цікава стаття під назвою «Альтернативні NDT технології для розшифрування пошкоджень, що відбулися на трубопроводі Прудхое на Алясці», що порівнює традиційні методи УЗК з НЧ УЗК.

У серпні 2006 р. велика нафтова компанія США пережила другий інцидент, пов'язаний з аварією на нафтопроводі, який призвів до порушення екологічно крихкої природи Аляски. Обидві аварії були результатом внутрішньої пітингової корозії на нафтопроводах у чотири нитки діаметром 0,85 м. Цими лініями транспортується більше 400000 барелів агресивної нафти щодня з Аляски в південні штати США. Після першої аварії всі чотири нитки нафтопроводу були перевірені загальновідомими традиційним ручним та автоматизованим УЗК. Проте з часом сталася повторна серйозна аварія на цьому трансконтинентальному нафтопроводі. Після другої аварії було зроблено негайне перекриття приблизно 3 % постачання нафти до 48-ми штатів доти, доки не буде виконаний повний повторний НК всього нафтопроводу. Інформація про потенційну небезпеку можливої екологічної катастрофи швидко

дійшла до національних засобів масової інформації. Уся громадськість США стала спостерігати за спеціалістами з НК, від оперативності яких залежали розміри збитків усієї країни. Незабаром після відключення чотириниткового нафтопроводу Міністерство транспорту США для пришвидшення запуску нафтопроводу видало припис про термінову розробку автоматизованого УЗК всіх чотирьох ниток нафтопроводів. Причому було вирішено контролювати тільки найнебезпечніші зони трубопроводів, тобто зону секторів від 4 до 8 год. Уряд США відмовився від досліджень верхньої частини нафтопроводу. Контроль за допомогою традиційного УЗК вимагав видалення поліуретанової ізоляції та ретельної підготовки під УЗ контроль поверхні труб. Для виконання цих робіт знадобилася велика кількість робітників. Для робіт з УЗК потрібно було близько 100 дефектоскопістів. Тому постало завдання знайти альтернативні методи та засоби для прискорення суцільного УЗК, які б за точністю були не гірші, ніж традиційні засоби. Треба було виявити внутрішні корозійні язви глибиною більше 50 % товщини стінки при співвідношенні геометричних розмірів у плані 3:1. Після другої аварії вимоги до НК посилювалися. Тепер вимагали забезпечення 100 % виявлення будь-якої несущальності. Для виконання традиційного УЗК кожна нитка трубопроводу була поділена на контрольовані ділянки по 0,3 км, що призвело до створення 52000 окремих НК ділянок. Труби перевірялися за допомогою ручного ультразвуку для визначення мінімальної та середньої товщини стінки в межах сегмента від 4 до 8 год., тобто у нижній порожнині нафтопроводу, де постійно присутня нафта з агресивними домішками. Кожна група з 108 фахівців перевіряла традиційним УЗК в середньому 283 сегменти за день. Був застосований ручний і традиційний автоматизований УЗ контроль (див. кн. «Мониторинг состояния конструкций»).

Швидкість автоматизованого УЗК була несподівано низькою (від 4,5 до 6,0 м) внаслідок необхідності додаткових уточнень і повільного ручного сканування. Якби не був терміново розроблений успішний альтернативний НЧ метод УЗК, то контроль 52000 ділянок зайняв би більше півроку, а саме близько 184 днів. Для 48-ми штатів США це було неприпустимо.

Тому незабаром крім традиційного УЗК з використанням п'єзоперетворювачів по зачищеній поверхні були проведені випробування електромагнітоакустичних перетворювачів (ЕМАП), які встановлювалися по осі трубопроводу в точці торкання опори труби, тобто у положенні 6 год. Так НЧ ЕМА технологія дозволяє виявляти утонення стінки на 30 %, починаючи з відстані 0,5 м від опори. Застосування ЕМАП дозволило зменшити витрати та час на проведення контролю за рахунок операцій зняття та повторного нанесен-

ня ізоляції. Далі виконувався вже АУЗК на основі ЕМАП через антикорозійне покриття завтовшки 4 і 8 мм. Випробування за допомогою ЕМАП по ізольованій трубі повністю еквівалентні контролю по зачищеній трубі, що суттєво прискорювало діагностику. Але збільшити продуктивність НК десятикратно дозволив метод НЧ УЗК.

Сьогодні НЧ ЕМАП технологія доволі поширена та стандартизована (ASTM E1816) на рівні з технологією п'єзоелектричного НЧ УЗК, але на той час технології ЕМАП контролю були абсолютно нові та не мали нормативної бази.

У підсумку польові випробування показали, що:

- команда з двох осіб за допомогою ЕМАП змогла перевірити 300 м за зміну;
- технологія НЧ ЕМАП дає широке зображення всього контрольованого сегмента (4...8 год.);
- після закінчення робіт з ЕМАП потрібно виконувати уточнюючі заміри товщини звичайним УЗ методом;
- НЧ ЕМАП продемонстрував 100 % виявленість ізольованого піттинга при втраті 25 % товщини стінки щодо розмірів дефекту в плані 3:1;
- результати НЧ ЕМАП, отримані на зачищеній поверхні, відповідають результатам на незачищеній трубі;
- НЧ ЕМАП дає рівень хибних сигналів менше 1 %.

НЧ ЕМАП дає результати краще, ніж автоматизований традиційний УЗК або ЕМАП при ізоляції. При цьому довжина ділянки об'єкта, проконтрольованої командою з двох осіб, що використовує ручний прилад для НЧ ЕМАП через допоміжні операції, не перевищувала 60 м за один день. При автоматизації та покращених кріпленнях датчиків НЧ ЕМАП (антени) продуктивність сканування підвищилася до 3 м/хв., тобто за робочий день вже контролювалося понад 1 км труби. Це був успіх НЧ ЕМАП.

До появи НЧ ЕМАП, альтернативного традиційним технологіям, сотні знімачів ізоляції, очищувачів ізоляції та техніків УЗК працювали одночасно 24 год. на добу. Нові альтернативні методи ЕМАП і НЧ ЕМАП були прийняті Міністерством транспорту США.

Дані аварії спонукали уряд США до пошуку нетрадиційних методів діагностики трубопроводів. Дивно, але ці процеси в США збіглися з тим, що робилося нами в Україні. Давно здобули популярність наші роботи з ЕМА і НЧ технологій. Проте обсяги застосування цих і інших технологій залежать від стану промисловості в країні.

Перші стандарти з НЧ далекодійного контролю почали з'являтися лише з 2009 р. (італійський стандарт UNI/TS 11317:2009, японський стандарт JIS-NDIS 2427:2010). Тоді ж на західний ринок стало виходити третє покоління цих систем контролю якості, які не потребують проведення сканування поверхні об'єкта.

Процес проходження НЧ акустичних хвиль чутливий до змін товщин стінок труби, характеру відкладень на її поверхні, корозії та інших несучільностей. Отримані при цьому луно-сигнали містять інформацію про дефекти та відстані до них від акустичної антени.

Проблема полягає не тільки в селектуванні відбитого сигналу, але і в його виявленні на тлі завод, які можуть бути співмірними або перевершувати відбитий сигнал від дефекту. Корисний сигнал від дефекту може маскуватися сигналами від зварних швів, фланців, колін труби, відгалужень. Луно-сигнал послаблюється при відбитті з далеких ділянок трубопроводів, а чутливість і точність довгохвильового методу контролю при цьому падає.

В Україні метод і системи НЧ УЗК можуть використовуватися для випадків:

- перетину доріг трубопроводами;
- проходження трубопроводу через суцільні конструкції;
- коли необхідний 100 % контроль обсягу;
- проведення контролю при використанні різних типів опор;
- контролю наявності корозії під ізоляцією (з мінімальним видаленням ізоляції);
- порівняння якості кільцевих монтажних зварних швів.

У відділі №4 ІЕЗ ім. Є.О. Патона є НЧ УЗК апаратура для виконання подібних задач. Нами

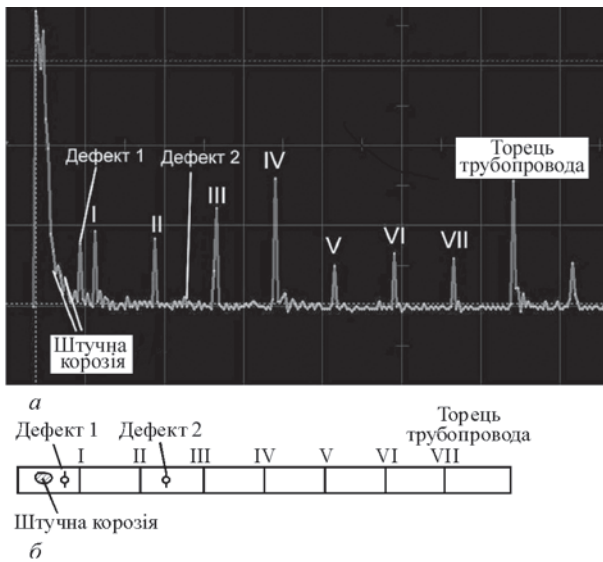


Рис. 1. Осцилограма (а) луно-сигналу на експериментальній ділянці трубопроводу (б) завдовжки 48 м. Римськими цифрами показано нумерацію швів трубопроводу

розроблено два діагностичні УЗ комплекси для визначення корозійного зносу трубопроводів діаметром до 330 і 630 мм з резонансною частотою 36 і 16,3 кГц.

Вони складаються з наступних блоків:

- акустичної антени (кільцевого блоку акустичних перетворювачів, розташованих рівномірно по діаметру труби із зовнішнього боку, що притискаються до труби);
- блоку збудження зондувальних імпульсів, прийому відбитих сигналів і програмного управління режимами;
- персонального комп'ютера для реєстрації, обробки та аналізу отриманої інформації.

Порівняльні аналізи вимірів відстані, координат зварних з'єднань за допомогою рулетки та отриманих за допомогою НЧ УЗК за представленою на рис. 1 осцилограмою, показано в таблиці.

Розрахунок відстані до шва та дефектів виконувався за формулою $L = \frac{vt}{2}$, де t – час проходження відбитого луно-сигналу на осцилограмі, v – швидкість поширення ультразвуку для торсіонних коливань.

З таблиці видно, що точність виміру відстаней вздовж осі труби досить висока (не гірше 30 см) і не залежить від відстані до виявлених дефектів і зварних швів труби. Експериментально показано, що точність визначення дефектних ділянок знаходиться в межах роздільної здатності довгохвильового методу контролю. Цієї точності цілком достатньо для визначення місця шурфу, дефектної ділянки труби або відповідного місця розкриття ізоляції, для уточнення розмірів і глибини корозійного ураження труби та виконання ремонтних робіт.

Ще один висновок, який впливає з рис. 1, полягає в тому, що кільцеві монтажні шви V–VII приблизно рівної якості. Однозначно неякісним є шов IV.

Цікаві результати (рис. 2) отримані на відкритих ділянках газопроводу (труба Ø 330 мм, товщина стінки 8 мм). Вони показали потенційні можливості, успішність використання НЧ УЗ методу для обстеження протяжних ділянок трубопроводів до 150 м від місця встановлення антени.

Також розроблену в ІЕЗ ім. Є.О. Патона систему НЧ УЗК було випробувано на підземній ділянці газопроводу, покритого посиленою протикорозійною бризольною ізоляцією завтовшки 9 мм (рис. 3). Тут акустичні хвилі затухали практично відразу, не просуваючись у тіло труби.

Відбивач	Дефект 1	Зварний шов I	Зварний шов II	Дефект 2	Зварний шов III	Зварний шов IV	Зварний шов V	Зварний шов VI	Зварний шов VII	Торець
Розрахункова відстань до відбивача (за результатами УЗК), м	4,15	6,05	12,12	14,97	18,35	24,48	30,78	36,59	42,88	48,68
Відстань до відбивача, виміряна рулеткою, м	4,25	6,04	12,09	15,25	18,34	24,45	30,56	36,62	42,69	48,69

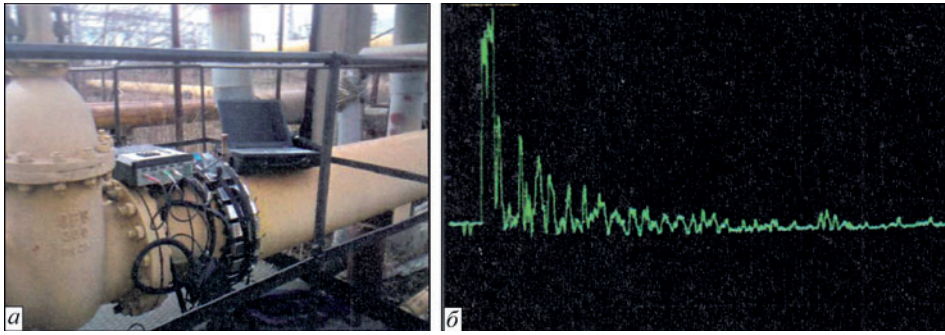


Рис. 2. Контроль наземної ділянки газопроводу завдовжки 150 м (а) та осцилограма (б) НЧ УЗ луно-сигналу

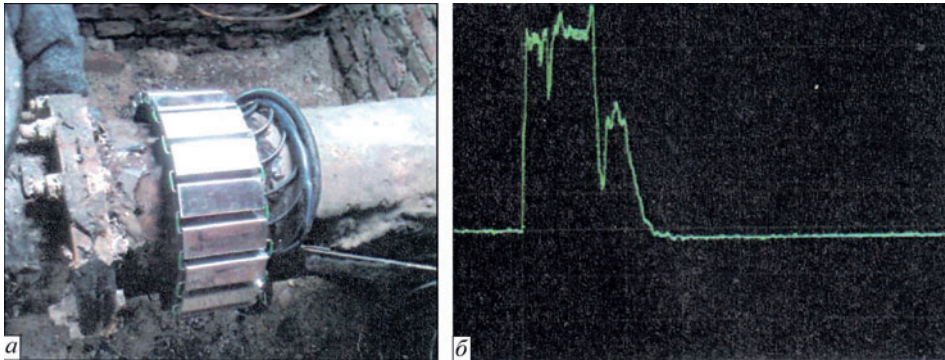


Рис. 3. Контроль підземної ділянки газопроводу з протикорозійною брізольною ізоляцією (а) та осцилограма луно-сигналу (б)

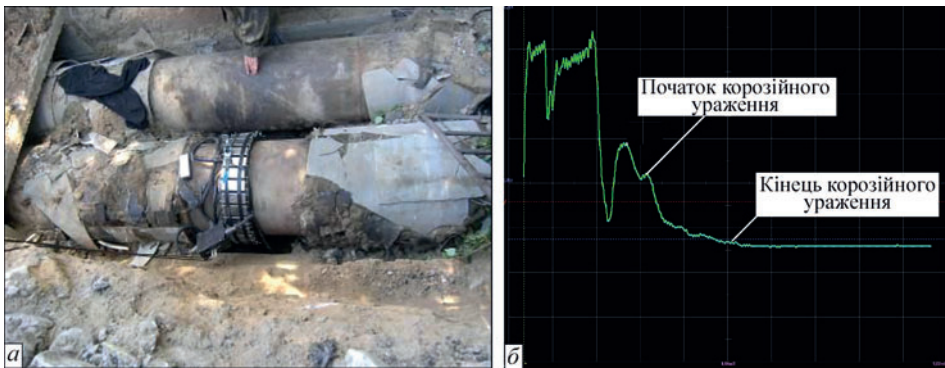


Рис. 4. Контроль підземної ділянки діючої теплотраси (а) та осцилограма луно-сигналу від корозійно ураженого трубопроводу (б)

Тривалі дослідження щодо визначення можливості виявлення корозійних уражень НЧ УЗ методом проводилися нами з досить великою кількістю нових і вживаних труб з різними видами захисної ізоляції на складі-полігоні ТЕЦ у м. Вишневе Київської області. Було експериментально підтверджено, що для бітумних покриттів з великим поглинанням УЗ коливань дальність акустичного НЧ контролю трубопроводів була обмежена та не перевищувала 1..3 м. Достатньо добре пружні хвилі проходять по трубах з теплоізоляцією, наприклад подібною до пінопласту, з подальшою гідроізоляцією. Довжина експериментальних зразків труб досягала 8...12 м. При цьому виявлялися ділянки корозійних уражень, зони отворів, врізок і т.п.

Там же успішно проведено дослідження з виявлення корозійних уражень на підземних ділянках працюючої теплотраси (рис. 4). При гідравлічних випробуваннях теплотраси несподівано з'явився витік на одній з її ділянок. Після шурфування на відкритому трубопроводі нам дозволили встановити акустичну антену. Так було вияв-

лено ділянку з глибоким корозійним ураженням на відстані від антени порядку 6 м з точністю до 30 см, що потенційно могло бути зоною чергового прориву теплотраси. Тобто НЧ моніторингом було попереджено можливу аварію. Цей практичний досвід показав можливості НЧ УЗ методу для експлуатації старих труб з високим ступенем корозійних уражень. Причому інтерпретація результатів контролю у цьому випадку порівняно проста – сигнал на ділянці сильного корозійного ураження практично повністю загасає. Таким чином, на складі труб, що були у вживанні, вдалося розсортувати та обрати для подальшого застосування труби, в яких не було сильного поглинання НЧ УЗ коливань. Для нових труб без деградації металу такі дослідження робити не потрібно.

Принципові відмінності використовуваної техніки довгохвильового УЗК і самих підходів в інтерпретації результатів контролю вимагають спеціальної підготовки та сертифікації дефектоскопістів.

НОВИНИ В СФЕРІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

З 31 грудня 2023 р. згідно з Наказом №285 від 28.12.2022 р. в Україні набули чинності 20268 європейських нормативних документів, серед яких більше 70 складають стандарти з неруйнівного контролю.

З метою впорядкування бази діючих в Україні європейських і міжнародних стандартів з НК Технічним комітетом стандартизації ТК-78 «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» було

визначено національні стандарти, які суперечать положенням щойно прийнятих, а також ті стандарти, європейські і міжнародні версії яких вже втратили чинність.

Відповідно до наданих ТК-78 рекомендацій ДП «УкрНДНЦ», що виконує функції національного органу стандартизації, Наказом № 309 від 13.11.2023 скасувало з 01 січня 2024 р. чинність таких національних стандартів з НК:

1	ДСТУ EN 1330-5:2008	Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 5. Терміни стосовно вихрострумowego контролю
2	ДСТУ EN 1330-9:2016 (EN 1330-9:2009, IDT)	Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 9. Терміни, які використовують в акустико-емісійному контролі
3	ДСТУ EN ISO 3452-1:2014	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні принципи
4	ДСТУ EN ISO 3452-2:2014	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 2. Випробування дефектоскопічних матеріалів
5	ДСТУ EN ISO 10675-1:2017 (EN ISO 10675-1:2016, IDT; ISO 10675-1:2016, IDT)	Неруйнівний контроль зварних швів. Рівні приймання для радіографічного контролю. Частина 1. Сталь, нікель, титан та їх сплави
6	ДСТУ EN ISO 10675-2:2018 (EN ISO 10675-2:2017, IDT; ISO 10675-2:2017, IDT)	Неруйнівний контроль зварних швів. Рівні приймання для радіографічного контролю. Частина 2. Алюміній та його сплави
7	ДСТУ EN ISO 10863:2014	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Застосування дифракційно-часового методу (TOFD)
8	ДСТУ EN ISO 10893-6:2015 (EN ISO 10893-6:2011, IDT; ISO 10893-6:2011, IDT)	Неруйнівний контроль сталевих труб. Частина 6. Радіографічний контроль шва зварних сталевих труб для виявлення дефектів
9	ДСТУ EN ISO 10893-7:2015 (EN ISO 10893-7:2011, IDT; ISO 10893-7:2011, IDT)	Неруйнівний контроль сталевих труб. Частина 7. Цифровий радіографічний контроль шва зварних сталевих труб для виявлення дефектів
10	ДСТУ EN 12543-2:2016 (EN 12543-2:2008, IDT)	Неруйнівний контроль. Характеристики фокусних плям у промислових рентгенівських системах, які використовують у неруйнівному контролі. Частина 2. Метод радіографії із застосуванням мікроканальної камери
11	ДСТУ EN 12668-1:2015 (EN 12668-1:2010, IDT)	Неруйнівний контроль. Характеристика і верифікація обладнання для ультразвукового контролю. Частина 1. Прилади
12	ДСТУ EN 12668-2:2015 (EN 12668-2:2010, IDT)	Неруйнівний контроль. Характеристика і верифікація обладнання для ультразвукового контролю. Частина 2. Перетворювачі
13	ДСТУ EN 12668-3:2015 (EN 12668-3:2013, IDT)	Неруйнівний контроль. Характеристика і верифікація обладнання для ультразвукового контролю. Частина 3. Комбіноване обладнання
14	ДСТУ EN ISO 12718:2016 (EN ISO 12718:2008, IDT, ISO 12718:2008, IDT)	Неруйнівний контроль. Контроль вихрострумовой. Словник термінів
15	ДСТУ EN 13477-2:2016 (EN 13477-2:2010, IDT)	Неруйнівний контроль. Акустична емісія. Характеристика устаткування. Частина 2. Експлуатаційні показники
16	ДСТУ EN ISO 13588:2019 (EN ISO 13588:2019, IDT; ISO 13588:2019, IDT)	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Застосування автоматизованого методу фазованих решіток
17	ДСТУ EN 14096-1:2006	Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 1. Визначення, кількісні виміри параметрів якості зображення, стандартна контрольна плівка та контроль якості
18	ДСТУ EN 14096-2:2006	Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 2. Мінімальні вимоги
19	ДСТУ EN 14127:2014	Неруйнівний контроль. Ультразвукове вимірювання товщини
20	ДСТУ EN ISO 17405:2017 (EN ISO 17405:2014, IDT; ISO 17405:2014, IDT)	Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Методика контролю покриттів, нанесених наплавленням, катанням та детонаційним напилюванням

21	ДСТУ EN ISO 17640:2018 (EN ISO 17640:2017, IDT; ISO 17640:2017, IDT)	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Методи, рівні контролювання та оцінювання
22	ДСТУ EN ISO 17640:2019 (EN ISO 17640:2010, IDT; ISO 17640:2010, IDT)	Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Методи, рівні контролювання та оцінювання
23	ДСТУ CEN ISO/TR 25107:2015 (CEN ISO/TR 25107:2006, IDT; ISO/TR 25107:2006, IDT)	Неруйнівний контроль. Наставови щодо програм навчання методам неруйнівного контролю
24	ДСТУ ISO 18490:2017 (ISO 18490:2015, IDT)	Неруйнівний контроль. Оцінювання гостроти зору для персоналу неруйнівного контролю
25	ДСТУ ISO 15549:2015 (ISO 15549:2008, IDT)	Неруйнівний контроль. Вихрострумний контроль. Загальні вимоги
26	ДСТУ ISO 17643:2018 (ISO 17643:2015, IDT)	Неруйнівний контроль зварних швів. Вихрострумний контроль зварних швів аналізуванням у комплексній площині
27	ДСТУ ISO 18563-1:2015 (ISO 18563-1:2015, IDT)	Неруйнівний контроль. Характеристика і верифікація ультразвукового обладнання з фазованими антенними решітками. Частина 1. Прилади
28	ДСТУ ISO 18563-3:2017 (ISO 18563-3:2015, IDT)	Неруйнівний контроль. Визначення характеристик і верифікація ультразвукового обладнання з фазованими антенними решітками. Частина 3. Комбіновані системи

Навчальний посібник «МОНІТОРИНГ СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ (ВВЕДЕННЯ В ПРОФЕСІЮ)»

Видавництво НВФ «Інтерсервіс», форма А4, 962 кольорових ілюстрацій



Перша частина книги присвячена основам дефектоскопії, вона цікава починаючим фахівцям, а інші – являють собою навчальні плакати та оригінальні статті, запозичені з провідних професійних журналів США, Англії, Німеччини та інших країн.

Представлено багато матеріалів за новими технологіями НК. В останні роки почав широко застосовуватися рухомий рентген-телевізійний контроль (РТК). Дефектоскопісти України навчилися виготовляти недорогі, портативні, дистанційно керовані РТК-перетворювачі, за допомогою яких можливо виконувати моніторинг технічного стану будь-яких об'єктів, виготовлених з будь-яких ма-

теріалів. Портативні РТК-перетворювачі можуть бути створені на основі мініатюрних ПЗЗ-матриць або на основі флюороскопічних екранів та оптикоелектроніки високої роздільної здатності, яка використовується в астрономії. Обидва рішення дозволять виконувати НК у реальному часі без затратних матеріалів. Такі РТК-технології з часом зменшать застосування УЗК і повністю витіснять плівкову радіографію. У книзі описані оригінальні рішення з магнітного, капілярного та інших методів неруйнівного контролю.

Автор ділиться багаторічним досвідом Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона, інших організацій НАН України, авторів доповідей на наукових конференціях Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики.

У книзі представлені основи неруйнівного контролю якості металоконструкцій, газо- та нафтопроводів, елементів залізничного транспорту, продукції машинобудування, посудин високого тиску, композиційних матеріалів, а також 120 технологій та навчальних плакатів з моніторингу стану конструкцій.

Під керівництвом проф. В.О.Троїцького, завідувача відділу ІЕЗ ім. Є.О. Патона, виконано чимало робіт з оцінки якості різних споруд, розроблено багато методик радіаційних та інших методів оцінки стану матеріалів.

*Приймаються заявки на замовлення книги:
ndt@paton.kiev.ua, larimart@ukr.net, usndt@ukr.net*

ЦЕНТР СЕРТИФІКАЦІЇ ПРИ УТ НКТД СЕРТИФІКУЄ ПЕРСОНАЛ З НК В ІЗРАЇЛІ

Одна з провідних фірм Ізраїлю, що працює в галузі неруйнівного контролю, – MOREX 71 LTD, – замовила в Центрі сертифікації при УТ НКТД атестацію персоналу з рентгеновського, магнітного, ультразвукового, вихрострумового, капілярного та візуального контролю. Всього мали пройти ресертифікацію згідно з вимогами EN ISO 9712 сімнадцять фахівців, у тім числі, два – на третій кваліфікаційний рівень.

Чому фірма Ізраїлю звернулась за послугами із сертифікації персоналу до ОСП з України?

По-перше, ЦС при УТ НКТД понад два десятиліття успішно працює в галузі сертифікації персоналу в Україні та в багатьох сусідніх країнах. Ми маємо Атестат про акредитацію від Національного агентства з акредитації України, яке, в свою чергу, є членом Європейської кооперації з акредитації (EA), Міжнародного форуму з акредитації (IAF) та підписантом Багатосторонніх Угод про взаємне визнання у сфері «сертифікація персоналу». Таким чином, акредитація, що надається НААУ у вищевказаній сфері, є еквівалентною акредитації, що надається національними органами з акредитації – підписантами угод у більш ніж 80 країнах світу.

По-друге, цінова пропозиція ЦС при УТ НКТД за сертифікацію персоналу вигідно відрізняється від пропозицій інших європейських ОСП.

По-третє, йдучи назустріч побажанням замовника, ми готові працювати в режимі виїзної екзаменаційної сесії. Крім того, в умовах сьогоденної обстановки в Ізраїлі, європейські фахівці з атестації не проявляють бажання там працювати.



Фірма MOREX 71 LTD

Таким чином, два фахівці ЦС при УТ НКТД Юрій Посипайко і Віктор Глуховський поїхали у відрядження до колег Ізраїлю. З Києва через мережу Інтернет їм допомагали в роботі Валентин Литвиненко, Роман Пастовенський та Андрій Шекеро.

Фірма MOREX 71 LTD надає послуги з неруйнівного контролю на всій території країни, працюючи на підприємствах нафтохімічної, аерокосмічної, атомної промисловості, у суднобудуванні, трубопровідному, автомобільному та залізничному транспорті, на технічних базах військово-морських сил тощо. Центральний офіс фірми розташований в містечку Евен Єгуда біля Тель-Авіва, північний – в містечку Кір'ят Біялик біля Хайфи, а південний – в місті Беер Шева.

Наші фахівці відвідали всі три філіали фірми, організовуючи екзаменаційний процес та знайомлячись з роботою кандидатів на ресертифікацію. У вільний час вони мали змогу ознайомитися з життям в Ізраїлі та відвідали Тель-Авів і Єрусалим.



Під час проведення сертифікації

ЛИСТ ГОЛОВИ МІЖНАРОДНОГО КОМІТЕТУ З НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ DR. SAJEESH K BABU ЩОДО ЗАПРОВАДЖЕННЯ ОБМЕЖЕНЬ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЙ І ГРОМАДЯН РФ



діяльність регулюється австрійським законодавством, а тому санкції, згадані в Регламенті, застосовуються до ICNDT та її діяльності.

Виконавчий орган ICNDT, щодо обов'язків, визначених Статутом ICNDT, статті 8.2 «...нагляда-ти за виконанням політики, схваленої Міжнародним комітетом, відповідно до цього Статуту», відповідно до Регламенту ЄС, вважає «Регламент про санкції проти росії» як достатньо «серйозні підстави» та вирішив наступне:

- Надання будь-яких послуг ICNDT російським товариствам-членам, будь-яким російським організаціям та будь-якими особам з російським громадянством тимчасово припиняється з негайним набранням чинності.
- Протягом терміну цього припинення представникам, делегатам і експертам з росії або з російським громадянством не дозволяється відвідувати засідання ICNDT, включаючи засідання Генеральної асамблеї та робочих груп.
- Членам ICNDT та членам спільноти ICNDT заборонено обходити санкції відповідно до чинного положення.

Відповідно до вищезазначеного, необхідно призупинити членство російського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики (RSNTTD) в ICNDT та будь-які технічні послуги, включаючи реєстрацію в ICNDT MRA Schedule 1, і, отже, усі переваги членства, включаючи послуги зі зв'язків з громадськістю, пов'язані з покращенням іміджу членів та їхніх стосунків із широким загалом та іншими установами, включаючи виставкові зони на заходах, що проводить ICNDT.

Негайне введення цих заходів у дію необхідне для забезпечення узгодженості з міжнародними партнерами, а також створить подальший тиск на російський уряд з метою термінового припинення війни в Україні. Заходи діятимуть доти, доки санкції не будуть скасовані або зняті, і ICNDT бажає, щоб умови дозволили російській спільноті NDT, організаціям і громадянам повернутися до спільноти ICNDT.

Від імені Міжнародного комітету з неруйнівного контролю (ICNDT),
Dr Sajeesh K Babu
Президент ICNDT

Переклад

Шановні представники товариств-членів ICNDT, колеги!

ICNDT і Регламент про санкції проти росії

ICNDT уважно стежить за ситуацією щодо санкцій проти росії, введених Європейським Союзом та ін. З часом Положення було посилено, щоб обмежити широкий спектр послуг та обмін інформацією з росією застосовно до будь-якої організації, що базується в Європейському Союзі. У Статуті ICNDT зазначено, що ICNDT є асоціацією з місцем розташування у Відні і, таким чином, її

КАЛЕНДАР КОНФЕРЕНЦІЙ І ВИСТАВОК З НКТД

23–26 квітня 2024	Німеччина, Штутгарт	36 th Control – Trade Fair for Quality Assurance (Торговий ярмарок із забезпечення якості)	P.E. Schall GmbH & Co. KG
27–31 травня 2024	Південна Корея, Інчхон	20 th World Conference on Non-Destructive Testing (20 th WCNDT) (20-а Всесвітня конференція з НК)	Korean Society for NDT
10–13 червня 2024	Німеччина, Потсдам	11 th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2024) (Європейський семінар з моніторингу структурного здоров'я)	German Society for NDT
10–14 червня 2024	Созопіль, Болгарія	International Conference NDT Days 2024 Щорічна конференція Болгарського товариства з НК	Bulgarian Society for ND
11-13 червня 2024	Канада, Оттава	NDT in Canada 2024 (Щорічна конференція Канадського інституту НК)	Canadian Institute for NDE
15–18 жовтня 2024	Китай, Пекін	The 3 rd World Congress on Condition Monitoring - WCCM 2023 (3-й Всесвітній конгрес з моніторингу технічного стану)	Chinese Society for NDT and China SEI Institute
15–17 жовтня 2024	Беляни Вроцлавські, Польща	50 th National Conference on NDT (50-а Національна конференція з неруйнівного контролю)	Polish Society for NDT&TD
21–24 жовтня 2024	США, Лас Вегас	ASNT 2024 – The Annual Conference (Щорічна конференція Американського товариства з НК)	American Society for NDT
03-06 березня 2025	Бангалор, Індія	3 rd International Conference on NDE 4.0 (3-я Міжнародна конференція з NDE 4.0)	Indian Society for NDT
9–12 червня 2025	Канада, Онтаріо	Pan-American Conference for Nondestructive Testing (VIII PAN- NDT) (Панамериканська конференція з неруйнівного контролю)	Canadian Institute for NDE
06–09 жовтня 2025	США, Орlando	ASNT 2025 – The Annual Conference (Щорічна конференція Американського товариства з НК)	American Society for NDT
11–14 травня 2026	США, Гаваї	17 th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing (APCNDT 2026) (17-а Азіатсько-Тихоокеанська конференція з неруйнівного контролю)	American Society for NDT
15–19 червня 2026	Італія, Верона	The 14 th European Conference on Non-Destructive Testing (14 th ECNDT) (14-а Європейська конференція з НК)	Italian Society for NDT



ЧАС ЦИФРОВОЇ РЕНТГЕНТЕЛЕВІЗІЙНОЇ РАДІОГРАФІЇ (БЕЗ R-ПЛІВКИ). РТК – ЦЕ ПРОСТО, ЯКІСНО, ШВИДКО, ДЕШЕВО!

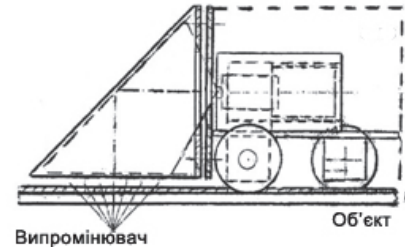
Технологія РТК



Надійно

Цифрову діагностику можна проводити за будь-яких погодних умов! Холод, спека, сніг або дощ – наші прилади працюють завжди! Не потрібні витратні матеріали, проявочні пристрої

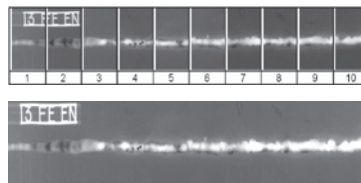
Рухомий РТК-перетворювач на магнітних колесах



ШВИДШЕ

Скорочено у рази час контролю порівняно з плівковою радіографією. Ефективно перевіряти рухомі об'єкти, можна поєднувати з плівковою радіографією

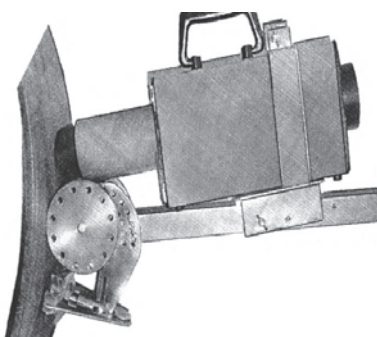
По'єднання окремих цифрових РТК-зображень в одну радіограму об'єкта практично будь-якої форми



ДЕШЕВШЕ

Вартість рентгенотелевізійної радіографії набагато нижча за вартість контролю з використанням плівкової радіографії або інших променевих носіїв інформації

R-апарат на магнітних колесах, що переміщується по поверхні об'єкта по точках виконання експозицій

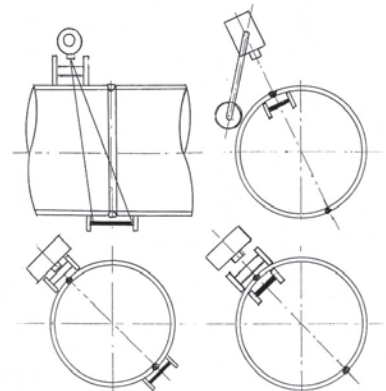


Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, відділ №4

Україна, 03038, м. Київ-38, а/с 20
тел.: (044) 205-22-15, 200-80-57,
(050) 334-33-22
e-mail: ndt@paton.kiev.ua
web: paton.org.ua

Рухомий РТК кільцевих та поздовжніх швів трубопроводів



Для виконання рентгенотелевізійного контролю певного об'єкта Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України (відділ №4) розробляє технологію, постачає цифрові перетворювачі, навчає та атестує спеціалістів за правилами міжнародної системи сертифікації (EN ISO 9712)