

На основі результатів обстежень та розрахунків в УМГ "Львівтрансгаз" створюються паспорти надземних переходів МГ через заплави рік, болота та водні перешкоди, які входять у єдину інформаційну систему транспортування газу. Програмне забезпечення інформаційної бази дозволяє проводити широкий вибір довідково-аналітичних інтерфейсів у зручному для користувача форматі і забезпечує візуалізацію даних моніторингу ділянок надземних переходів магістральних газопроводів.

1. Деркач М.П., Кичма А.О. Сучасні підходи забезпечення ефективної роботи газотранспортної системи УМГ "Львівтрансгаз" // Тези доповідей 7-го Міжнародного симпозіуму українських інженерів-механіків у Львові. – Львів, 18-20 травня 2005. – С. 101. 2. Білобран Б.С., Лучко Й.Й., Климончук Р.В. Особливості роботи надземних переходів магістральних нафтопроводів у гірських умовах // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – Львів: Каменярь, 2002, Вип 5. – С. 455-462. 3. Лебединський В.С., Яковлев Н.М., Литвинов С.А., Соловьев Ю.А. Комплексний підхід к диагностике магистральных газопроводов с учётом геоэкологических факторов // Материалы 14-й международной деловой встречи "Диагностика –2004". Диагностика промышленных коллекторов, линейной части магистральных и распределительных газопроводов, ГРС и КЗМГ. – М., 2004. – Том 2. Часть 1. – С. 69-73.

4. Шлапак Л.С., Коваль В.М., Олійник А.П. та інші. Вплив анізотропії трубних сталей на оцінювання напруженого стану трубопроводу ультразвуковим методом // Нафтова і газова промисловість.-2003, №3. – С.41-43. 5. Ориняк І.В., Розгонюк В.В., Торон В.М., Білик С.Ф. Ресурс, довговічність і надійність трубопроводів. Огляд сучасних підходів і проблеми нормативного забезпечення в Україні // Нафтова і газова промисловість. – 2003, № 4. – С. 54–57. 6. СОУ 60.3-30019801-006:2004 Стандарт організації України "Галузева система діагностичного обслуговування обладнання магістральних газопроводів та АГНКС" ДК "Укртрансгаз". – К., 2004. – 178 с. 7. Стандарт підприємства СТП 320.30019801.018-2000 Правила технічної експлуатації магістральних газопроводів. ДК "Укртрансгаз". – К., 2000. – 149 с. 8. Стандарт підприємства СТП 320.30019801.053-2002. – Магістральні газопроводи. Технічне обслуговування та ремонт підводних переходів. – К., 2002. –123 с. 9. СНиП 2.05.06-85. Магістральні газопроводи // Минстрой России. – М.: ГУП ЦПП. 1997.-60с. 10. Derewonko A., Malachowski J., Niezgodza T., Szymczyk W. Zastosowanie MES do oceny wpływu naprezen własnych na stan techniczny rurociagu // Materiały II Krajowej Konferencji Technicznej "Zarządzanie ryzykiem w eksploatacji rurociągów". – Plock, – 1999. – 219 s. 11. Зенкевич О.К., Чанг И. Метод конечных элементов в теории сооружений и в механике сплошных сред. – М.: "Недра", 1975. – 239с.

УДК 620.179.14

СТВОРЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ВИХРОСТРУМОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА ОКО-01

© Луценко Г.Г., Джаганян А.В., 2005
НВФ "Промприлад, м. Київ,

© Учанін В.М., 2005
Фізико-механічний інститут НАН України, центр "Леотест-Медіум", м. Львів

Описані технічні характеристики універсального вихрострумowego дефектоскопа ОКО-01, приведені результати його промислових випробувань, вказані його переваги в порівнянні із іншими дефектоскопами

Вихрострумовой метод неруйнівного контролю широко застосовується для забезпечення надійної експлуатації відповідальних конструкцій в нафтогазовій галузі, енергетиці, авіаційній та хімічній промисловості, машинобудуванні тощо. В порівнянні з іншими відомими методами вихрострумовой метод контролю має багато переваг, що пов'язані з відсутністю шкідливого випромінювання, відсутністю застосування

контактуючих рідин і можливістю автоматизації контрольних операцій. Вихрострумовой дефектоскопи є простими в експлуатації і дозволяють оперативно представляти результати дефектоскопії з високою достовірністю. Незважаючи на це, об'єм використання вихрострумowego методу в Україні є недостатнім і не відповідає можливостям цього методу [1, 2]. За нашим переконанням, це пов'язано з двома головними факторами, до яких належить:

1) відсутність сучасного вихрострумowego дефектоскопа універсального типу українського виробництва;

2) недостатність (а в деяких галузях відсутність) державних та галузевих стандартів, інструкцій та інших нормативно-методичних документів.

Зважаючи на це, була поставлена задача розробки вітчизняного вихрострумowego дефектоскопа універсального типу, який би по технічному рівню і можливостях відповідав світовому рівню. За останні роки вихрострумові дефектоскопи універсального типу були серйозно вдосконалені. Аналіз показав, що більшості з сучасних вихрострумових дефектоскопів універсального типу в тій чи іншій мірі притаманні наступні особливості і можливості [3]:

1) застосування цифрових методів обробки сигналів на основі вмонтованого процесора або автономного персонального комп'ютера;

2) використання люмінесцентного або рідкокристалічного графічного (в деяких приладах кольорового) дисплею;

3) широкий діапазон робочих частот (від одиниць герц до декількох мегагерц);

4) одночасне використання в окремих приладах (окремо або в комбінації) до 4-х робочих частот;

5) використання в деяких моделях декількох (до чотирьох) незалежних каналів;

6) можливість контролю в статичному і динамічному режимах контролю;

7) можливість підключення вихрострумових перетворювачів (ВСП) різного типу (параметричних, трансформаторних, абсолютних, диференційних тощо);

8) різні режими представлення інформації (комплексна площина, часова розгортка тощо);

9) повна автоматизація калібрування дефектоскопу і можливість запам'ятовування установок дефектоскопу при реалізації конкретних методик контролю для спрощення і прискорення налаштування;

10) автоматичне спрацювання сигналізацій дефектоскопа при попаданні годографу сигналу у вікно комплексної площини, границі і конфігурації якого можуть регулюватися в широких межах;

11) можливість запам'ятовування отриманих дефектограм в стандартних форматах (наприклад, TIF або BMP) і передавання їх в персональний комп'ютер або принтер через порти різного типу з метою збереження та документування результатів контролю;

12) можливість інтегрування в автоматичні системи контролю;

13) виконання дефектоскопа в переносному варіанті з автономним живленням.

При створенні нового вихрострумowego дефектоскопа ОКО-01 була запропонована концепція модульного принципу побудови приладу. Такий підхід дає можливість гнучкого розширення можливостей дефектоскопа шляхом підключення додаткових блоків і модулів, що особливо важливо при побудові на його основі автоматизованих систем комплексного неруйнівного контролю. Центральним модулем є спеціалізованим комп'ютером. Крім процесора, плівкової клавіатури і TFT-дисплея центральний модуль містить флеш-карту, яка виконує функції постійно запам'ятовуючого пристрою, контролер датчика шляху і інтерфейс USB. Контролер датчика шляху дозволяє підключити два перетворювача кутових переміщень, що необхідно для забезпечення можливості побудови розгортки поверхні контролю. За допомогою спеціалізованого прийомопередавача, побудованого на базі протоколу LVDS, центральний модуль стикується з вихрострумовим. Ядром вихрострумowego модуля є логічна інтегральна схема (ПЛІС), яка програмно керує синтезаторами частоти, підсилювачами, компенсацією напруги небалансу ВСП і АЦП. Крім цього, за допомогою ПЛІС проводиться фільтрація отриманого сигналу, управління зовнішніми комутаторами і підготовка вихрострумowego сигналу до відображення на дисплеї центрального модулю.

До дефектоскопа ОКО-01 може підключатися від одного до чотирьох вихрострумових модулів, кожний з яких має один фізичний вихрострумований канал. Таким чином, один прилад може забезпечити до 4-х незалежних вихрострумових трактів. Кожний із цих трактів може працювати в багаточастотному режимі (до 4-х робочих частот). Значення робочих частот регулюються в межах від 100 Гц до 1 МГц, регульоване підсилення і напруга збудження ВСП дозволяє дефектоскопу ОКО-01 працювати з абсолютними і диференційними, параметричними і трансформаторними ВСП.

Дефектоскоп забезпечує представлення інформації в комплексній площині, що дозволяє виділяти дефекти на фоні завад шляхом аналізу форми годографу сигналу від дефекту. Чотири сигнали на ділянці дисплею повертаються незалежно в межах від -360° до 360° кроками в один градус. На дисплеї незалежно висвітлюються положення чотирьох робочих точок початку координат. Поле управління, що знаходиться в кожному (X/Y)-зображенні, забезпечує регулювання позиції. Перегляд зображень дозволяє відтворювати на екрані дисплея до 8 сторінок. Кожна сторінка дозволяє відобразити до 4-х вихрострумових каналів. Це дозволяє конфігурувати до 32 каналів і легко виконувати переключення між 8 сторінками для швидкого перегляду вихрострумових даних усіх

32 каналів. Частота дискретизації регулюється оператором і може складати до 1000 вибірок за секунду на чотирьох частотах. Є можливість установки сигналізації (до 4 рамок для кожного каналу). Всього можуть бути активними до 128 рамок сигналізації, які можна об'єднати за допомогою логічних функцій І, АБО, НІ. Існує можливість запам'ятовування до двадцяти настроювань дефектоскопу, що збільшує продуктивність роботи. Дефектоскоп ОКО-01 в комплекті із сканерами, датчиками і супутнім обладнанням може застосовуватись як самостійна система контролю. Дані контролю можуть бути також переданими на зовнішні комп'ютери для довготермінового зберігання, обробки, візуалізації, створення баз даних щодо проконтрольованих об'єктів, рішення задач моніторингу їх технічного стану.

Для механізованого контролю трубопроводів до складу дефектоскопа ОКО-01 включений ручний сканер для спрощення сканування об'єкта контролю (ОК) [3]. Сканер складається із блоку ВСП, датчика шляху і комутатора. Блок ВСП має 8 ВСП диференційного типу і один ВСП абсолютного типу. Датчик шляху призначений для зчитування тривалості шляху, що пройшов сканер. Завдяки використанню комутатора прилад із сигналів від 8 диференційних ВСП і одного абсолютного ВСП формує 8 диференційних і 8 абсолютних каналів вихрострумів даних. Сканер дозволяє контролювати об'єкт фрагментами шириною 80 мм, що значно економить час контролю. Конструкція сканера передбачає регулювання положення магнітних коліс, що дозволяє контролювати об'єкти діаметром від 400 мм і більше. Завдяки магнітним колесам сканер утримується на об'єкті із феромагнітного матеріалу при неферомагнітному покритті товщиною до 6 мм. Дефектоскоп в комплекті зі сканером забезпечує можливість виявлення поверхневих тріщин протяжністю більше 20 мм в деталях із феромагнітних сталей. При контролі без зазору виявляються тріщини глибиною більше 0,5 мм, при проведенні контролю з зазором до 6 мм виявляються тріщини глибиною більше 1 мм. Дослідно-промислова перевірка універсального багатоканального вихрострумів дефектоскопа ОКО-01 при контролі трубопроводів проведена на ділянці магістрального газопроводу «Пермь – Казань – Горький 2» (341 – 354 км) Можгинського ЛПУМГ (ВАТ «Пермтрансгаз») з участю спеціалістів Західно-Уральського газотехнічного центру ВАТ «Газнадзор» і ЗАТ «Спектр КСК». Згідно програми проведення робіт

обстеження труб проводилося із застосуванням візуального методу, методів ультразвукової товщинометрії і дефектоскопії, з вимірюванням твердості і вихрострумової дефектоскопії (в об'ємі 50 % від загальної поверхні труби – нижня частина). Очищення труби від старого ізоляційного покриття проводилося штатними пристроями. Якість очищення оцінювалось як незадовільна. Зокрема, спостерігались залишки клею і старої ізоляції, що не дозволяло проводити дефектоскопію візуальним, ультразвуковим і кольоровим методами. В той же час це не заважало проводити дефектоскопію вихрострумів методом. Зокрема, під час робіт була виявлена корозійна тріщина протяжністю 50 мм і глибиною 0,5 – 0,8 мм, що було підтверджено візуально тільки після додаткового зачищення труби від залишків ізоляції. Вихрострумів методом була також підтверджена наявність зони стрес-корозійного пошкодження (довжина 70 мм, глибина 0,5 – 0,7 мм), що була виявлена раніше візуальним методом. Важливо також відзначити порівняно високу продуктивність вихрострумів контролю, яка складає 0,5...0,6 м² поверхні труби за хвилину.

Дефектоскоп ОКО-01 дозволяє роботу з ВСП різного типу. При застосуванні мультидиференційних ВСП на низьких частотах можливе ефективно виявлення дефектів у внутрішніх шарах типових авіаційних конструкцій, зокрема в зоні заклепок [3].

Дефектоскоп ОКО-01 завдяки універсальним характеристикам може бути рекомендований для рішення інших актуальних задач неруйнівного контролю, зокрема для контролю зварних швів, труб, проволочи, прутків тощо при їх виробництві, елементів енергетичного обладнання, вузлів транспортних засобів в умовах їх виробництва і експлуатації, резервуарів у хімічній, нафтогазовій та інших галузях.

1. *Proceedings of 8-th European Conference for Non-Destructive Testing. – Barcelona, 2002.*
2. *Abstracts of 16-th World Conference on Non-Destructive Testing. – Montreal, August 30 – September 3, 2004 г.*
3. *Гозуля В.Н., Учанин В.Н. Создание универсального вихрострумового дефектоскопа ОКО-01 и его применение для контроля элементов авиационных конструкций и продуктопроводов // Труды Первой Всероссийской научно-технической конференции «Неразрушающий контроль и техническая диагностика при производстве и эксплуатации авиационной и космической техники». – СПб., 5-7 октября 2005 г.*