

УДК 620.179.1

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ПРОЦЕДУРИ ТЕПЛОВОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ТРУБ ТА ПАРОВОДІВ

Черкашин Б. А.

e-mail: borys.cherkashyn@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики
м. Харків, Україна

This work is devoted to improving the reliability of thermal defectoscopy of pipelines and steam pipelines using integral filtration. The study addresses the problem of signal distortion caused by surface emissivity inhomogeneities, which complicate defect detection. A theoretical and experimental approach was applied, combining the development of a thermophysical model of a pressure pipeline with practical testing on real defective samples. Two main methods of interference suppression were considered. The proposed method of averaging the temperature field in regions with different emissivity coefficients reduces interference by more than three times while slightly distorting the temperature field. The results demonstrate the potential for transitioning from a visual to an automated defect identification system in industrial conditions.

Трубопроводи є одним з найбільш поширених методів транспортування рідких та газоподібних речовин у паливній, хімічній та інших галузях, де до надійності процесу висуваються підвищені вимоги.

Відомо, що для виявлення дефектів перспективним є застосування активного методу теплового контролю [1, 2], який поєднує в собі високу чутливість до виявлення подібних дефектів із високою чутливістю контролю.

Однак реалізувати потенційні можливості цього методу на практиці не вдається через значні перешкоди, зумовлені неоднорідністю випромінювальної здатності поверхні та стану матеріалу транспортного або опалювального трубопроводу.

Метою цих досліджень був пошук шляхів усунення зазначеної перешкоди шляхом створення алгоритмів обробки термограм, отриманих у результаті проведення теплового неруйнівного контролю.

Для досягнення мети використовувався теоретико-експериментальний підхід, що поєднує побудову та аналіз теплофізичної моделі напірного трубопроводу і проведення експерименту на реальних зразках із дефектами.

Однією з найбільш значущих перешкод для формування якісного зображення є неоднорідність випромінювальної здатності поверхні зразка контролю, оскільки вона не залежить від стану (дефектності) зразка і присутня у всіх видів продукції з неоднорідною поверхнею (рис. 1).

Існує два найбільш простих і ефективних методи усунення цієї перешкоди. Перший метод передбачає точне знання регулярних

неоднорідностей випромінювальної здатності поверхні об'єкта контролю і створення маски (зображення порівнюється з однорідними зразками) з подальшим її «відніманням» від основного зображення.

Недоліком такого методу є те, що у разі помилки накладання зображень відбувається не зменшення, а збільшення перешкоди.

У даній роботі використовувався другий метод, який є менш універсальним, але у цьому випадку більш ефективним. Йдеться про усереднення температурного поля за зонами, лінійні розміри яких дорівнюють площам поверхонь із різними коефіцієнтами випромінювання. Використання такого методу знижує рівень перешкоди більш ніж утричі, але при цьому дещо спотворює температурне поле в зоні дії.

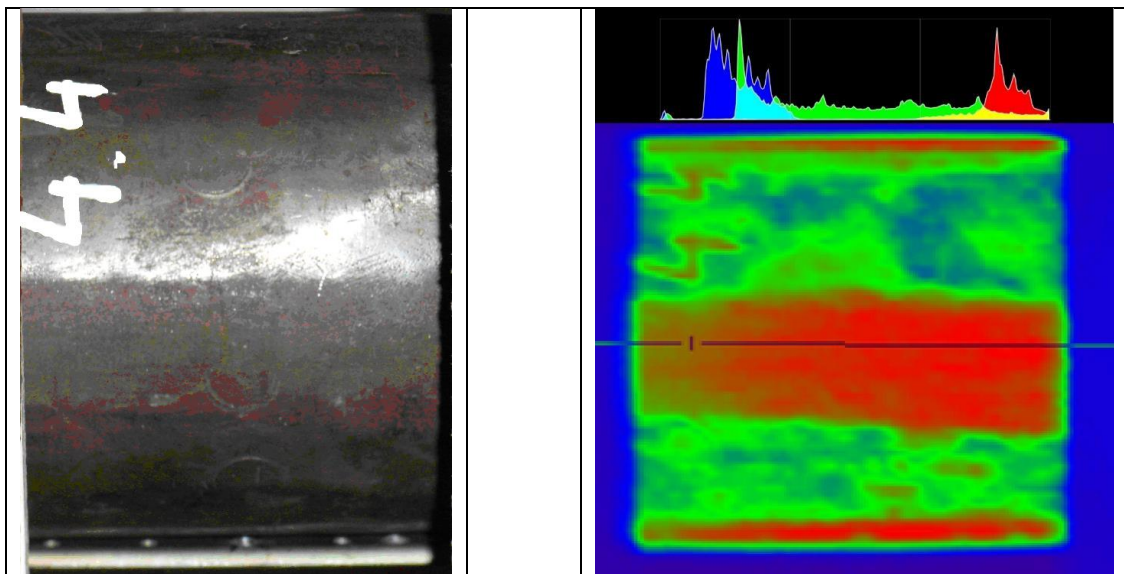


Рисунок 1 – Зображення та термограма фрагмента трубопроводу з дефектом та перешкодою.

Слід зауважити, що ці спотворення незначні в порівнянні з розглянутими температурними сигналами від об'єктів та дефектів, що значно збільшує температурний перепад між дефектним і бездефектною ділянкою, це можна побачити на рисунку 2.

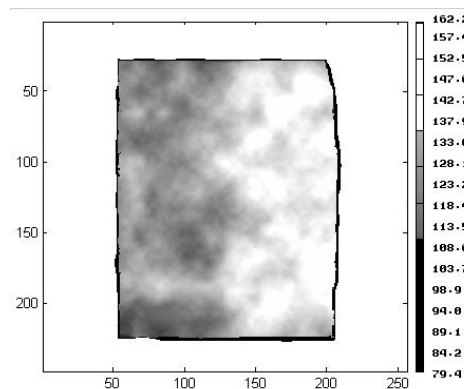


Рисунок 2 – Кінцевий вигляд термограми після обробки.

Це створює всі передумови для того, щоб у виробничих умовах перейти від візуального методу ідентифікації дефектів до автоматизованого, заснованого на відповідних технічних засобах.

Список використаних джерел:

1. Мягкий О. В. Підвищення завадостійкості теплової дефектоскопії багатошарових конструкцій та трубопроводів : дис. канд. техн. наук : 05.11.13. Харків: Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т», 2018. 129 с.
2. Maldague P. V. Xavier. Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing. New York: John Wiley & Sons, 2001. 684 p.