

на прикладі теплового неруйнівного контролю. Завдяки цьому значно підвищується інформативність та достовірність контролю.

Результати ультразвукового неруйнівного контролю зазвичай представлені у вигляді розгортки, яка називається А-скан і є графіком залежності амплітуди прийнятих сигналів від часу (відстані) у декартовій системі координат. Часто такі сигнали містять високі за рівнем шуми та завади, що обумовлюють виникнення похибок [2]. Внаслідок цього ускладнюється, а у деяких випадках навіть унеможлиблюється, розв’язок оберненої задачі, оскільки розв’язок із зашумленими або некоректними вхідними даними може сильно відрізнятись від точного рішення.

Для розв’язку оберненої задачі необхідно точно оцінити такі параметри сигналу, як амплітуда, фаза, частота, форма обвідної тощо. Саме в них може міститись необхідна інформація, щоб визначити розмір та істинну форму (а не еквівалентну у вигляді плоскодонного отвору, як це робиться зараз у класичній ультразвуковій дефектоскопії). Тому попередня обробка даних є вкрай важливою і на сьогоднішній день це вирішена задача.

Невирішеним залишається питання вибору алгоритмів для розв’язування обернених задач та налаштування цих алгоритмів під конкретні завдання ультразвукової дефектоскопії. Необхідно виконати порівняння класичних математичних алгоритмів, методів статистичного аналізу та нейромережових технологій, з’ясувати не лише їх ефективність, а й затрати на реалізацію.

Ключові слова: ультразвук, дефектоскопія, цифрова обробка даних, алгоритми.

Література

- [1] R. Galagan and A. Momot, “Analysis of methods for digital processing of thermograms”, *Visnik Nacionalnogo Tehnichnogo Universitetu Ukrayini “KPI”. Seriya Priladobuduvannya*, no. 55, pp. 108—117, 2018. doi: 10.20535/1970.55(1).2018.135849
- [2] Р. М. Галаган, Г. А. Богдан, «Анализ погрешностей измерения скорости распространения ультразвуковой волны в многофазных порошковых материалах. Часть 2: влияние инструментальной и методической погрешностей», *Вісник Національного Технічного Університету України «КПІ»*. Серія приладобудування, Вип. 51(1), с. 52-57, 2016.

УДК 620.179.14:539.4

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ФАЗИ СИГНАЛУ МАГНІТОАНІЗОТРОПНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ

¹⁾Мінаков С. М., ²⁾Учанін В. М.

¹⁾ Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

²⁾ Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, Львів, Україна

E-mail: minakovsergey61@gmail.com, vuchanin@gmail.com

Залишкові зварювальні напруження (ЗЗН) є одним із факторів, що визначають роботоспроможність зварних конструкцій (ЗК), тому їх визначення неруйнівними методами є надзвичайно актуальним завданням. Розрахункові

методи через низку обмежень не завжди дозволяють визначити робочі і залишкові напруження конкретної ЗК в реальних умовах.

Для визначення механічних напружень конструкцій із феромагнітних сталей широко використовують методи, побудовані на магнітопружному ефекті. Визначення ЗЗН на відміну від робочих напружень має свої особливості через наявність зони термічного впливу, зони залишкових пластичних деформацій та зони литого шва. Для визначення ЗЗН нами запропоновано використовувати магнітоанізотропні вихрострумові перетворювачі (МВСП) подвійного диференціювання, які на відміну від попередніх розробок дозволяють контролювати на робочих частотах вище 1 кГц, що суттєво розширює можливості методу.

Зазначені вище особливості ЗЗН призводять до зростання похибок вимірювання ЗЗН. Для дослідження МВСП створено експериментальну установку, яка складається з звукового генератора, МВСП, АЦП і комп'ютера. Амплітуду та фазу сигналу МВСП розраховували за допомогою спеціальної програми. Одночасно проводили визначення ЗЗН приладом для магнітоанізотропного контролю типу MESTR-411, в якому реалізовано амплітудно-фазовий метод. Вимірювання проводили у перерізах кільцевих та поздовжніх швів зварної труби діаметром 520 мм. У результаті визначено, що зміна фази сигналу МВСП під час переходу з зони стиску на зону розтягу зварного шва визначається не тільки зміною характеру напружень, а і зміною структурного стану металу. Це призводить до зменшення амплітуди сигналу приладу MESTR-411 у пластичній зоні та збільшення її в зонах розтягу.

Проведені дослідження показали, що достовірне визначення ЗЗН можливе на основі роздільного вимірювання амплітуди та фази сигналу МВСП. Це дозволяє за амплітудою сигналу визначати величину ЗЗН, а їх характер (стиск або розтяг) – за фазою сигналу МВСП.

Ключові слова: зварювальні напруження, магнітоанізотропний перетворювач, фаза, амплітуда.

УДК 620.179.14

АВТОГЕНЕРАТОРНИЙ ВИХРОСТРУМОВИЙ ДЕФЕКТОСКОП З АВТОМАТИЧНИМ НАЛАШТУВАННЯМ НА ЗАДАНИЙ ОПЕРАТОРОМ РІВЕНЬ ЧУТЛИВОСТІ

¹⁾Учанін В. М., ¹⁾Алещенко О. Г., ²⁾Дереча В. Я.

¹⁾Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАНУ, Львів, Україна

²⁾ДП «АНТОНОВ», Київ, Україна

E-mail: vuchanin@gmail.com

Однією з причин порушень аварійних руйнувань літаків в експлуатації є зародження та розвиток втомних тріщин. Періодичний неруйнівний контроль