

ВІДГУК

на автореферат дисертації Романишина Ростислава Ігоровича «Розвиток ультразвукового методу діагностування пошкодженості металу на основі реєстрації зворотньо-розсіяного сигналу», представленій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.02.10 – діагностика матеріалів і конструкцій

Дисертаційна робота присвячена актуальній тематиці сучасного матеріалознавства і технічної діагностики матеріалів – оцінюванню розсіяної пошкодженості матеріалів на основі реєстрації зворотньо-розсіяного ультразвукового сигналу. Для оцінювання пошкодженості матеріалів застосовують прямі (металографію, фрактографію) і непрямі методи, пов'язані із замірами характеристик, що залежать від наявності дефектів в металі (густина, модуль пружності, амплітуда власних коливань, електричний опір, швидкість ультразвукових хвиль тощо). Серед найпоширеніших в технічній діагностиці є ультразвуковий метод. Але традиційні характеристики ультразвукового контролю (швидкість поширення і згасання сигналів) в пошкоджених і непошкоджених металах відрізняються на десятки долі відсотка, що суттєво підвищує вимоги до точності їх вимірювання та обмежує чутливість методів, які важко забезпечити в експлуатаційних умовах. Водночас ультразвукові обстеження експлуатованих трубопроводів виявили, що в пошкоджених трубопроводах «структурний шум» (зворотньо-розсіяний сигнал), який в неруйнівному контролі і технічній діагностиці конструкційних матеріалів традиційно вважають завадою, зріс у понад 5 разів. Отже дисертаційна робота, спрямована на розвиток ультразвукового методу оцінювання пошкодженості металу на основі реєстрації зворотньо-розсіяного сигналу є актуальною.

Відомі роботи, в яких зворотньо-розсіяний сигнал використано для оцінювання розміру зерна, розрізнення пор, включень (сульфідів, оксидів), тріщин. Основною складністю застосування зворотньо-розсіяного сигналу для матеріалознавчих досліджень і неруйнівного контролю є вплив на цей сигнал не тільки пошкодженості (зокрема, пористості) матеріалу, але в значній мірі величини зонduючого сигналу, акустичного контакту. Автор розробив метод обробки зворотньо-розсіяного сигналу з нормуванням зареєстрованого сигналу з урахуванням зондувального сигналу, впливу акустичного контакту, підсилення приймального тракту, згасання сигналу під час поширення, який використано для оцінювання розсіяної пошкодженості в об'ємі металу.

До основних результатів дисертаційної роботи з елементами наукової новизни і практичної значимості в області діагностики матеріалів і конструкцій відносяться:

Запропонований метод оцінюванню розсіяної пошкодженості матеріалів на основі багатократної реєстрації і статистичної обробки зворотньо-розсіяного сигналу. Обґрунтовано доцільність використання енергетичних характеристик зворотньо-розсіяного сигналу (зокрема, дисперсії) для оцінювання пошкодженості матеріалу. Гістограма розподілу дисперсій зворотньо-розсіяного сигналу за багатократного зондування пошкодженого і непошкодженого матеріалу дає змогу оцінити міру пошкодженості.

Розроблено метод обробки зворотньо-розсіяного сигналу шляхом нормування зареєстрованого сигналу до «введеної» енергії, що дало змогу будувати томографічні зображення розсіювачів в матеріалі. Автор пропонує оцінювати пошкодженість матеріалу на основі невпорядкованості томографічних зображень. Подібний підхід використано А.О. Лебедевим і М.Р. Музикою, які визначали пошкодженість матеріалу за розкидом даних твердості чи інших його характеристик. В роботі використано параметр SNR для оцінювання невпорядкованості томографічних зображень стосовно трубопроводів живильної води АЕС. При цьому обґрунтовано матеріалознавчий результат - пошкодженість трубопроводу біля внутрішньої поверхні труби більша ніж біля зовнішньої, що спричинено інтенсивнішою деградацією металу під впливом технологічного середовища.

З використанням запропонованого ультразвукового методу оцінено пошкодженість матеріалу, спричинену наводнюванням. Показано, що із зростанням тиску наводнювального середовища зростає дисперсія зворотньо-розсіяного сигналу і її розкид. Ці параметри автор пропонує як інформативні для оцінювання розсіяної пошкодженості.

Слід відзначити застосування роблених підходів на основі зворотньо-розсіяного сигналу до визначення розмірів включень, в яких обґрунтовано переваги томографічного підходу для точнішого визначення розмірів включень (порівняно з оцінками за побудови В-сканів).

Важливе практичне значення має картографування ділянок з високою і низькою адгезією багат шарових покриттів, який дає змогу оцінити площу відшарувань.

Разом з тим з аналізу результатів, наведених у авторефераті роботи, виникли наступні зауваження:

1. Не зовсім зрозуміло, яким чином здійснюється перехід від параметрів зареєстрованого сигналу до параметрів розсіяної пошкодженості.

2. Не зроблено порівняння можливостей оцінювання пошкодженості на основі запропонованого параметра SNR, який розраховується за томографічними зображеннями пошкоджень, з отриманим за використання іншого підходу на основі розрахунку параметра розсіяної пошкодженості Работнова-Качанова (співвідношення площ пор і непошкодженого металу).

3. Важко зрозуміти, чи потрібно мати еталонні зразки, щоб оцінити адгезійну міцність і розсіяну пошкодженість матеріалів.

Разом з тим зазначені недоліки і неточності не зменшують вагомості сформульованих у роботі висновків. В цілому, якщо судити з автореферату, дисертація Р. І. Романишина "Розвиток ультразвукового методу діагностування пошкодженості металу на основі реєстрації зворотньо-розсіяного сигналу" є завершеною науково-дослідною роботою. За актуальністю проблеми та її важливістю для практики, рівнем експериментального та теоретичного обґрунтування елементів новизни та висновків, об'ємом та оригінальністю підходів дисертаційна робота Р. І. Романишина відповідає вимогам до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.02.10 – діагностика матеріалів і конструкцій.

Доктор технічних наук, професор
кафедри металознавства та термічної обробки
Інженерно-фізичного факультету
Національного технічного університету
України "Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського", м. Київ

 С. М. ЧЕРНЕГА

Підпис д.т.н., проф., С. М. Чернеги завіряю:

