

ВІДГУК

наукового керівника

на дисертаційну роботу Романишина Ростислава Ігоровича

“ Розвиток ультразвукового методу діагностування пошкодженості металу на основі реєстрації зворотно-розсіяного сигналу”,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.02.10 - діагностика матеріалів і конструкцій

Забезпечення безаварійної роботи об'єктів тривалої експлуатації та продовження їх ресурсу вимагає достовірного діагностування стану матеріалу неруйнівними методами. На ринку є ряд приладів та технологій, котрі дозволяють проводити моніторинг стану об'єктів тривалої експлуатації для своєчасного виявлення дефектів та уникнення аварійних ситуацій. Проте використовувані в цих приладах підходи не дають можливості оцінити розсіяну пошкодженість матеріалу та передбачити утворення дефектів. Одним з найчутливіших до розсіяної пошкодженості матеріалу є зворотно-розсіяний ультразвуковий сигнал (ЗРС), який на даний час в ультразвуковому (УЗ) контролі практично не використовується як носій інформації і вважається завадою ("структурним шумом") при реалізації традиційних УЗ діагностичних технологій. В той же час ЗРС формується при поширенні ультразвуку в матеріалі за рахунок взаємодії із його структурними елементами і містить інформацію про особливості структури матеріалу, яку не можна отримати при використанні інших типів УЗ сигналів.

Недостатня вивченість інформаційних аспектів "структурного шуму" і потенційні можливості його використання для створення нових технологій УЗ контролю обумовили вибір дисертантом теми дисертаційної роботи, метою якої є розроблення нових методів, інформаційних технологій і засобів діагностування розсіяної пошкодженості в об'ємі матеріалу на основі використання зворотно-розсіяного УЗ сигналу і в результаті виконання якої дисертант отримав наступні нові наукові результати:

- запропоновано новий підхід на основі використання ЗРС як інформаційного сигналу до побудови технологій УЗ комп'ютерної томографії для реконструкції просторового розподілу параметрів структури матеріалу, що лежить в основі діагностування його стану і оцінювання ступеня розсіяної пошкодженості;

- розроблено метод обробки зареєстрованого ЗРС, який ґрунтується на аналізі акустичного тракту УЗ комп'ютерного томографа, зокрема на аналізі процесів демодуляції і нормуванні інтенсивності сигналу до «введеної енергії», і дозволяє врахувати рівень зондувального сигналу, вплив акустичного контакту, підсилення приймального тракту, загасання сигналу в процесі поширення, отримати профіль перерізу зворотного розсіювання ультразвуку по шляху поширення сигналу, який є набором сферичних проекцій (по радіусу) для його томографічної реконструкції;

- вперше в теорії комп'ютерної томографії запропоновано і практично реалізовано безсітковий підхід до томографічної реконструкції за криволінійними проекціями і для об'єктів з криволінійними границями, який дозволив оптимізувати цю трудомістку процедуру і отримувати просторовий розподіл перерізу зворотного розсіювання в реальному часі в промислових умовах;

- запропоновано спосіб оцінювання пошкодженості матеріалу на основі «невпорядкованості» томографічних зображень та параметр SNR для кількісного оцінювання цієї пошкодженості, який розраховується на основі реконструйованих томографічних зображень і дозволяє оцінити ступінь деградації металу по товщині трубопроводу;

- запропоновані і досліджені інформаційні технології УЗ комп'ютерної томографії та статистичної обробки ЗРС дозволили вперше розробити УЗ комп'ютерний томограф UST-05M і на його основі експериментально апробувати в лабораторних і промислових умовах нові неруйнівні методи картографування адгезійної міцності багат шарового покриття і оцінювання нерівномірності водневої пошкодженості металу, зокрема показати, що із

зростанням водневої пошкодженості зростає дисперсія ЗРС і її розкид при скануванні по поверхні зразка.

Практичне значення розроблених підходів забезпечується простотою їх реалізації, використанням стандартних засобів контролю (прямих п'єзоперетворювачів), відсутністю додаткових вимог до підготовки об'єктів контролю. Запропоновані методи діагностування розсіяної пошкодженості металу на основі ресстрації ЗРС реалізовані в алгоритмічно-програмному забезпеченні УЗ комп'ютерного томографа UST5M для вирішення конкретних діагностичних завдань зацікавлених організацій.

До результатів, що мають загальне практичне значення в області томографії, належить запропонований безсітковий підхід до томографічної реконструкції, який, на відміну від традиційного, не потребує попереднього розбиття об'єкту контролю на вокселі та визначення ваги кожного вокселя для кожної проекції, що є трудомісткими процедурами особливо для криволінійних проекцій і об'єктів з криволінійними границями, і що дозволило практично реалізувати томографічну реконструкцію параметрів розсіяної пошкодженості по товщині трубопроводів на основі сферичних проекцій.

Важливе практичне значення має розроблений метод картографування адгезійної міцності багатошарового покриття, який був використаний для атестації газотермічних покриттів відповідальних об'єктів тривалої експлуатації для Державного підприємства «Газотермік».

Практичне значення мають розроблені інформаційні технології оцінювання технічного стану металу по товщині трубопроводів живильної води другого контуру АЕС з різним терміном експлуатації, які експериментально апробовані в експлуатаційних умовах Рівненської і Хмельницької АЕС в рамках Цільової програми НАН України "Ресурс".

Загалом дисертант виконав поставлені перед ним наукові завдання, успішно вирішив задачу оцінювання розсіяної пошкодженості металу в переддефектному стані (при відсутності сформованих дефектів), що знайшло застосування для вирішення низки задач технічного діагностування.

За темою дисертаційної роботи дисертант опублікував більше 30 наукових праць та один патент.

Свою роботу у Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України Романишин Ростислав Ігорович розпочав ще під час навчання в університеті, а в процесі підготовки дисертаційної роботи пройшов шлях від інженера до молодшого наукового співробітника, закінчив заочну аспірантуру і проявив себе як висококваліфікований та ініціативний науковий працівник, здатний самостійно формулювати та вирішувати наукові та науково-практичні завдання. Він був виконавцем низки держбюджетних наукових тем відомчого замовлення Національної академії наук України, проектів Цільової програми «Ресурс».

Вважаю, що дисертаційна робота Романишина Ростислава Ігоровича “Розвиток ультразвукового методу діагностування пошкодженості металу на основі реєстрації зворотно-розсіяного сигналу”, подана до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, є завершеним науково-технічним дослідженням, вирішує поставлену перед дисертантом задачу, містить важливі наукові як теоретичні так і прикладні результати, та задовольняє усім вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.02.10 - діагностика матеріалів і конструкцій, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук з даної спеціальності.

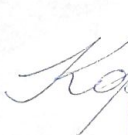
Науковий керівник,
провідний науковий співробітник
відділу методів та систем дистанційного зондування
Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України, к. т. н., ст. наук. сп.  — В.В. Кошовий

Підпис В.В. Кошового засвідчую:

Учений секретар ФМІ НАН України

к.т.н., ст.н.с.



 Корний