В І Д Г У К

офіційного опонента на дисертаційну роботу

ДЕСЯТНІЧЕНКА ОЛЕКСІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА

«ЕЛЕКТРОМАГНІТНО-АКУСТИЧНИЙ ТОВЩИНОМІР ДЛЯ КОНТРОЛЮ МЕТАЛОВИРОБІВ З ТОВСТИМИ ДІЕЛЕКТРИЧНИМИ ПОКРИТТЯМИ»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин

Актуальність теми.

В сучасних умовах розвитку промисловості України актуальним є підвищення надійності та ефективності функціонування технологічного обладнання, яке в багатьох галузях характеризується значним ступенем фізичного зношування. Тому постає проблема раціонального вибору засобів контролю для технічної діагностики. Підвищення продуктивності контролю товщини металовиробів під час виробництва та подальшої експлуатації має виняткове значення для промисловості та інших галузей народного господарства. Основним недоліком переважної більшості методів сучасної товщинометрії, що значно збільшує вартість та час, необхідний для проведення вимірювань, є необхідність забезпечення прямого механічного контакту між датчиком та металовиробом. Через це доводиться проводити додаткову обробку поверхні більшості об’єктів. Наприклад, якщо виріб має захисте покриття, необхідно його видалити перед вимірюваннями, а потім знову відновити. Автором дисертації показано, що позбутися цього недоліку можна за рахунок використання безконтактних методів ультразвукового контролю, серед яких найбільш перспективним є електромагнітно-акустичний, питанням розвитку якого і присвячена ця робота, що обумовлює її актуальність.

Робота виконувалася у відповідності з держбюджетними НДР МОН України: «Дослідження можливості створення прототипів приладів неруйнівного контролю нового покоління з використанням энерго- та ресурсозберігаючих технологій» (ДР№ 0111U002280), «Розробка методів і макетів приладів для неруйнівного контролю якості виробів зі зменшеними витратами енергії і матеріалів»

(ДР№ 0113U000444); госпдоговірними темами: «Розробка сучасних методів і засобів ультразвукового, вихорострумового і магнітного контролю» (ПП «ДДП», м. Миколаїв), «Провести налагодження, випробовування та передачу двох блоків генератора зондуючих імпульсів» (ВАТ «Компанія «Статус Практика», м. Харків); та пошукової теми кафедри: «Розробка середньочастотного формувача прямокутних імпульсів ТТЛ рівня з регулюванням в діапазоні 0,1...6 МГц з електронним керуванням» (план НДР НТУ «ХПІ») в яких здобувач був відповідальним виконавцем або виконавцем окремих етапів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Десятніченка О.В. є високою й ґрунтується на глибокому аналізі літературних джерел за даною проблемою, виваженому підході до постановки мети та задач досліджень, використанні сучасних методів досліджень, якісному формулюванні отриманих висновків з огляду на результати інших дослідників. Теоретичні висновки, отримані в роботі, підтверджені експериментально.

Достовірність наукових результатів.

Достовірність наукових результатів підтверджується збігом теоретичних та практичних результатів роботи.

Основні нові наукові результати дисертації.

Наукові положення, які розроблені при виконанні дисертаційної роботи, є основою для забезпечення можливості проведення контролю металовиробів без необхідності попередньої підготовки поверхні, і можуть бути використані для товщинометрії та інших напрямків неруйнівного контролю. Серед таких положень варто виділити:

– теоретично доведено, що для збудження акустичних хвиль електромагнітно-акустичним методом доцільно використовувати пакетний імпульс з високою частотою заповнення і раціональною тривалістю. Отримані вирази для обчислення необхідної тривалості такого імпульсу;

– теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена можливість зменшення «мертвої» зони за рахунок керованої релаксації енергії накопиченої в перетворювачі;

– доведена ефективність використання в товщинометрії методу обробки даних шляхом послідовних зсувів і подальшого складання, який дозволив збільшити співвідношення амплітуди донних імпульсів та шуму.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Наукові публікації автора, в цілому, відображають зміст дисертації. Основний зміст, наукові положення та результати дисертації опубліковані в 26 наукових працях, з яких: 9 статей у наукових фахових виданнях України; 2 статті у закордонних фахових виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus; 14 тез доповідей у матеріалах науково-технічних конференцій; 1 патент України на корисну модель.

Автореферат дисертації.

Автореферат відповідає змісту і отриманим основним результатам дисертації. Сам автореферат виконаний відповідно до встановлених вимог.

Практична цінність роботи

Розроблено засоби для проведення контролю товщини металовиробів без необхідності забезпечення прямого контакті між датчиком та об’єктом контролю. Розроблені блоки впроваджені на виробництві.

Розроблено електромагнітно-акустичний товщиномір для контролю металовиробів з товстими діелектричними покриттями, товщина яких може досягати 10 мм. За цим показником прилад не має аналогів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі є достатньою й базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, чіткій постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні та критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, а також

якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату, теорії фізичних явищ, які мають місце при формуванні та прийомі акустичних полів у складних об'єктах контролю. Отримані результати підтверджені експериментальними дослідженнями.

Структура дисертаційної роботи

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаних джерел з 122-х найменувань на 15-ти сторінках та 3-х додатків на 22-х сторінках. Повний обсяг дисертації складає 172 сторінки, що містять 66 рисунків та 3 таблиці.

У *вступі* викладена актуальність теми дисертаційного дослідження, приведена його мета і задачі, наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження. Також показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, визначено особистий внесок здобувача, наведено інформацію щодо апробації результатів дисертації, публікацій здобувача, структури та обсягу дисертації.

У *розділі 1* дисертаційної роботи проведено аналіз інформаційних джерел за напрямком дисертаційного дослідження. Розглянуті відомі методи безконтактного вимірювання товщини металовиробів та їх основні недоліки. Докладно висвітлено електромагнітно-акустичний метод, визначено фактори, що впливають на результати контролю цим методом, розглянуті існуючі пристрої, що на ньому базуються. На основі наведеного аналізу сформульовані основні напрямки подальшого дисертаційного дослідження.

У *розділі 2* основна увага приділяється розвитку теоретичних засад, направлених на забезпечення контролю товщини металовиробів за наявності діелектричних покриттів (зазорів) товщиною до 10 мм. Запропонована модель розповсюдження акустичної хвилі в об'єкті контролю з шорсткістю поверхні, проведені розрахунки тривалості акустичного імпульсу для отримання максимальної амплітуди донного сигналу. Досліджено процеси в електричних схемах підсилювача сигналу зондування та електромагнітно-акустичного перетворювача. Запропонована

модель, що описує їх роботу. На основі цієї моделі обґрунтовано шляхи збільшення потужності збуджуваної акустичної хвилі та зменшення «мертвої» зони.

У *розділі* 3 наведено результати розробки засобів для електромагнітно-акустичного контролю металовиробів, що враховуватимуть отримані теоретичні положення. Зокрема розроблено макет перетворювача і потужний підсилювач для його живлення та досліджено їх роботу. Створено блок активного подавлення вільних коливань, який дозволив скоротити вдвічі тривалість «мертвої» зони. Розроблено підсилювач прийнятого сигналу, який забезпечив впевнений прийом донних імпульсів на зазорах до 10 мм. Проведені експериментальні дослідження залежності амплітуди донних імпульсів від амплітуди живлення електромагнітно-акустичного перетворювача, зазору, кількості та частоти імпульсів в пакеті зондування та інших факторів з метою визначення оптимальних параметрів налаштування розроблених блоків.

У *розділі 4* проведена розробка та випробовування електромагнітно-акустичного товщиноміру для контролю металовиробів з покриттями до 10 мм. Запропоновано метод обробки даних товщиноміру, що підвищив співвідношення сигнал/шум у три рази.

У *висновках* узагальнено отримані в дисертації наукові та практичні результати.

У *додатках* наведені акти використання результатів дисертаційної роботи в:

– технологічній інструкції з контролю товщини обладнання, що знаходиться в експлуатації у ТОВ «СП «Промнагляд»;

– модернізації ЕМА установки контролю рейок у ПАТ «МК «Азовсталь»;

– навчальному процесі на кафедрі приладів і методів неруйнівного контролю НТУ «ХПІ».

До недоліків дисертаційної роботи можна віднести:

1. Назва дисертації говорить про прилад для вимірювання товщини, проте в дисертації розроблені методи та засоби, які можуть використовуватися у інших напрямках, наприклад в дефектоскопії.

2. Судячи з використання зсувних хвиль при контролі, що збуджуються та приймаються завдяки електродинамічному ефекту, можливе проведення вимірювання товщини неферомагнітних матеріалів (зокрема алюмінію). Але в роботі про це не сказано і всі експериментальні дослідження виконані на зразках виготовлених із сталі.

3. Не наведені тексти програм, що використані у мікроконтролері формувача сигналу зондування (розділ 3) та у розробленому дослідному зразку товщиноміру (розділ 4). Не наведено відомостей про програмні та апаратні засоби, які використані для програмування.

4. В експериментах, під час аналізу залежності різних параметрів, використано один експериментальний взірець товщиною 40 мм. Не наведено досліджень залежностей для інших товщин контрольованого металовиробу.

5. Не описаний процес настроювання підсилювача прийнятого сигналу (розділи 3.1.4 та 4.1.4). Не наведені принципи розрахунку номіналів компонентів фільтрів.

6. З тексту роботи не зрозуміло, чому в задачах автор поставив за мету підвищення максимальної товщини шару діелектричного покриття саме до значення 10 мм.

7. Подекуди в тексті автореферату трапляються граматичні помилки.

Відмічаю в цілому науково-коректний стиль викладення матеріалів дисертації. Назва роботи відповідає змісту самої роботи. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.11.13 – прилади і методу контролю та визначення складу речовин.

Висновок

З критичного аналізу змісту дисертаційної роботи та автореферату випливає, що наведені зауваження не стосуються її принципових положень.

Робота містить висунуті автором науково-обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, наукові положення, особистий внесок здобувача в науку.

Таким чином, виходячи з вищенаведеного аналізу, можна зробити висновок, що дисертація Десятніченка Олексія Володимировича є завершеною науково-

дослідною роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що розв'язують важливу науково-прикладну задачу, яка спрямована на розробку сучасних засобів контролю металовиробів з діелектричними покриттями товщиною до 10 мм.

Вважаю, що подана дисертаційна робота «Електромагнітно-акустичний товщиномір для контролю металовиробів з товстими діелектричними покриттями», за критеріями наукової новизни та практичної значимості одержаних результатів, об'єму та оформленню, в цілому відповідає вимогам відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» щодо кандидатських дисертацій, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор, Десятніченко Олексій Володимирович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.11.13 – прилади і методу контролю та визначення складу речовин.

Офіційний опонент –
к.т.н., доцент кафедри інформаційних
систем і технологій Національного
транспортного університету Н.В. Тітова

21.09.2015р.

ПІДПИС ЗАВІРЯЮ
Вчений секретар Національного
Транспортного університету
проф. Мельничук