



Р.П. Мигущенко
Г.М. Сучков
О.Н. Петрищев
А.В. Десятниченко

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНО - АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Часть 5.

*Особенности конструирования и практического применения ЭМА устройств
ультразвукового контроля металлоизделий*



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ

«Харьковский политехнический институт»

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ

«Киевский политехнический институт»

Р. П. Мигущенко, Г. М. Сучков, О. Н. Петрищев, А. В. Десятниченко

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Часть 5. Особенности конструирования и практического применения

ЭМА устройств ультразвукового контроля металлоизделий

Монография

Харьков
НТУ «ХПИ»
2016

УДК 620.179.16: 620.179.17

ББК 34.9

Т 34

Рецензенты:

В. Ф. Болюх, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры общей электротехники Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

В. А. Стороженко, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры физики Харьковского национального университета радиоэлектроники

Публикуется по решению Ученого совета Национального технического университета «ХПИ», протокол № 3 от 26 марта 2015 г.

У монографії наведено результати, що направлені на розробку установок, дефектоскопів, товщиномірів, приладів для визначення фізико-механічних характеристик матеріалів з використанням електромагнітно-акустичного способу збудження та прийому ультразвукових імпульсів в металовиробах. Надано конкретні приклади розробок для контролю рейок, труб, прутків листів та інших металовиробів, виготовлених з різних матеріалів.

Монографія призначена для спеціалістів з неруйнівного ультразвукового контролю, наукових робітників, аспірантів та студентів відповідних спеціальностей.

Мигушенко Р. П.

Т34 Теория и практика электромагнитно-акустического контроля. Часть 5. Особенности конструирования и практического применения ЭМА устройств ультразвукового контроля металлоизделий: монография / Мигушенко Р. П., Сучков Г. М., Петрищев А. Н., Десятниченко А. В. - Х.: ТОВ «Планета - принт», 2016 -с. 230.-На рус. яз.

В монографіи приведены результаты, направленные на разработку установок, дефектоскопов, толщиномеров, приборов для определения физико-механических характеристик материалов с использованием электромагнитно-акустического способа возбуждения и приема ультразвуковых импульсов в металлоизделиях. Предоставлены практические примеры разработок для контроля рельсов, труб, прутков, листов и других металлоизделий, изготовленных из различных материалов.

Монография предназначена для специалистов по неразрушающему ультразвуковому контролю, научных работников, аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

Ил. 57. Табл. 13. Библиогр. 108 наименов.

УДК 620.179.16: 620.179.17

ББК 34.9

ISBN 978-617-7229-42-0

© Р. П. Мигушенко, Г. М. Сучков

О. Н. Петрищев, А. В. Десятниченко, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
РАЗДЕЛ 1 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭМА ПРИБОРОВ.....	5
1.1. Электромагнитно-акустические преобразователи.....	5
1.1.1. Прямые совмещенные ЭМАП для возбуждения и приема импульсов объемных сдвиговых волн.....	7
1.1.2. Прямой совмещенный ЭМАП для возбуждения и приема импульсов объемных продольных волн.....	19
1.1.3. ЭМАП для наклонного возбуждения и приема объемных сдвиговых волн с вертикальной поляризацией.....	23
1.1.4. «Наклонные» ЭМАП для возбуждения и приема объемных сдвиговых волн с горизонтальной поляризацией.....	26
1.1.5. ЭМАП для возбуждения и приема поверхностных волн.....	29
1.1.6. ЭМАП для возбуждения и приема нормальных волн.....	36
1.2. Концепции формирования источников поляризующего магнитного поля на основе постоянных и импульсных магнитов.....	38
1.3. Согласование ЭМАП и его элементов.....	50
1.4. Генераторы зондирующих импульсов для питания ЭМАП.....	59
РАЗДЕЛ 2 ТОЛЩИНОМЕТРИЯ.....	78
2.1. Выбор оптимального вида сигнала для питания ЭМА преобразователей	79
2.1.1. Работа ЭМА преобразователя в условиях неровной поверхности.....	80
2.1.2. Теневая схема контроля ЭМА методом.....	81
2.1.3. Зеркально-теневая схема контроля.....	86
2.1.4. Учет резонансных особенностей генерирующей обмотки ЭМАП.....	96
2.2. Экспериментальное исследование факторов, определяющих контроль толщины изделий.....	101
2.2.1. Разработка стенда для проведения исследований.....	102
2.2.1. Образец для проведения исследований.....	103
2.2.2. Разработка ЭМА преобразователя для работы в условиях большого зазора.....	104
2.2.3. Разработка макета генератора зондирующего сигнала.....	110
2.2.4. Разработка макета усилителя принимаемого сигнала.....	115
2.3. Экспериментальные исследования факторов, влияющих на результаты	

измерений.....	118
2.3.1. Исследование зависимости уровня полезного сигнала от количества периодов заполнения при пакетном возбуждении.....	122
2.3.2. Исследование зависимости уровня полезного сигнала от зазора.....	132
2.3.3. Исследования влияния «мертвой» зоны на результаты измерений.....	136
2.3.1. Определение оптимальных параметров сигнала питания генерирующей обмотки преобразователя.....	141
2.4. Разработка электромагнитно-акустического толщиномера для контроля металлических изделий.....	143
2.4.1. Устройство прибора.....	143
2.4.2. Блок обработки и управления.....	145
2.4.3. Блок ввода.....	147
2.4.4. Усилитель мощности.....	150
2.4.5. Блок питания.....	153
2.4.6. Дисплей.....	154
2.4.7. Датчик.....	155
2.4.8. Работа прибора.....	157
2.4.9. Метод обработки данных электромагнитно-акустического толщиномера.....	157
2.4.10. Метрологическое обеспечение электромагнитно-акустического толщиномера.....	161
2.4.11. Сравнение разработанного прибора с существующими аналогами.....	166
РАЗДЕЛ 3 ДЕФЕКТОСКОПИЯ.....	168
3.1. Малогабаритная ЭМА приставка к серийному ультразвуковому дефектоскопу.....	168
3.2. Дефектоскоп для обнаружения внутренних и наружных дефектов калиброванных прутков круглого и шестигранного сечения.....	173
3.3. Автоматические ЭМА установки для ультразвукового контроля рельсов в потоке производства.....	191
РАЗДЕЛ 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ.....	204
4.1. Особенности оценки физико-механических характеристик материалов с применением ЭМА способа.....	204
ВЫВОДЫ.....	212
ЛИТЕРАТУРА.....	215