

Выводы. Результаты расчетов с использованием разработанной модели хорошо согласуются с экспериментами. Данная модель позволяет находить зависимости сигналов ВТП при заданных параметрах его обмоток и дефекта, а также их взаимного расположения. Целесообразно использовать такой подход для решения задач дефектоскопии вихрековым методом.

Список литературы: 1. *В.В. Клюев, Ю.К. Федосенко, В.Ф. Мужижкий.* Вихрековый контроль: современное состояние и перспективы развития // В мире неразрушающего контроля. – 2007. – №2. – с.4-9. 2. *Г.М. Сучков, Ю.В. Хомяк.* Развитие возможностей вихрековой дефектоскопии // Методы та прилади контролю якості. – 2006. – № 17. – с.3-7. 3. Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. Под общ. ред. В.В.Клюева. Т 2: В 2 кн. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с: ил. Вихрековый контроль. Книга 2 / *Ю.К.Федосенко, В.Г.Герасимов, А.Д.Покровский, Ю.Я.Останин.* 4. *Хомяк Ю.В.* Фізична модель впливу тонкої поверхневої тріщини металевого зразка на накладний вихорострумний перетворювач // анотації доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – НТУ «ХПИ»– 2009. – С. 529. 5. *П.Н. Шкатов.* Математическая модель для решения задач электромагнитной дефектоскопии // Дефектоскопия. – 1988. – №1. – с.59-66. 6. *В.М. Синеглазов, В.Г. Вовк.* Математическое моделирование процесса вихрекового контроля // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2000. – №4. – с.26-29. 7. *П.Н. Шкатов, С.В. Клюев.* Математическое моделирование воздействия дефектов сплошности на вихрековые преобразователи // Контроль. Диагностика. – 2005. – №6. – с.17-21. 8. *В.Ф. Гамалий, С.В. Серебrenников, Д.В. Трушаков.* Математическое моделирование взаимодействия вихрекового преобразователя и ферромагнитного образца с трещиной // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2007. – №2. – с.44-47. 9. *Г.М. Сучков, Ю.В. Хомяк.* Теоретическое исследование накладного вихрекового преобразователя с минимальной взаимной индуктивностью // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Прилади і методи контролю та визначення складу речовин. – Харків: НТУ «ХПИ» – №48. – 2008. – с.100–103. 10. *В.Е. Щербинин, М.Л. Шур, Р.В. Загидулин.* Топография магнитного поля узкого поверхностного дефекта // Дефектоскопия. – 1986. – №7. – с.86-88. 11. *Р.В. Загидулин.* К расчету признаков классификации дефектов сплошности конечной протяженности в ферромагнитных изделиях // Дефектоскопия. – 1995. – №10. – с.50-58. 12. *Калантаров П.Л., Цейтлин Л.А.* Расчет индуктивностей: Справочная книга. – 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 488 с.: ил.

УДК 620.179.16:620.179.17

И.В. ТЮПА, к-т техн. наук, докторант, НТУ «ХПИ»;
Б.М. ГОРКУНОВ, к-т техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»;
А.А. АВРАМЕНКО, к-т техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»;
В.В. СКОПЕНКО, соискатель, НТУ «ХПИ»;

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ В ПОПЕРЕЧНОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

У роботі проведено експериментальні дослідження контролю дефектів циліндричних виробів у перпендикулярному до об'єкту контролю електромагнітному полі, яке створюється за допомогою котушок Гельмгольца. Вимірювання сигналу від дефекту здійснюється за допомогою двох взаємоперпендикулярних обмоток прохідного і накладного типу.

Experimental researches of control of defects of cylinder wares are in-process conducted in to perpendicular to the object control the electromagnetic field which is created by the spools of Helmholtz. Measuring of signal from a defect is carried out by two perpendicular coils of communicating and superimposed type.

Введение. В настоящее время для оценки структурного состояния и косвенного измерения механических напряжений и дефектов в изделиях из ферромагнитных материалов широко применяются магнитные и электромагнитные методы контроля, которые основанные на взаимосвязи магнитных и механических характеристик со структурными параметрами. Однако проблема контроля осложняется тем, что зачастую остается неизвестным состояние металла, химический состав и магнитная предыстория элементов конструкций. Поэтому возникает потребность экспериментальных исследований с привлечением широкого круга материалов и различным исходным состоянием [1].

Как показано в работе [2], при проведении исследований, на малоуглеродистых сталях Ст.20, Ст3 и низколегированных сталях 09Г2С и 10ХСНД. Выбор обусловлен тем, что эти стали:

широко применяются в различных отраслях промышленности;

относятся к разным категориям прочности, обладают хорошими характеристиками пластичности, характеризуются обычными и повышенными антикоррозионными свойствами и разной склонностью к циклическому упрочнению и разупрочнению, что имеет существенное значение при интерпретации результатов со сталями подобного класса;

позволяют описать поведение разных классов материалов и распространить полученные закономерности на все материалы, близкие к ним по составу и свойствам;

являются хорошим материалом для изучения физики магнитоупругих явлений вследствие низкого содержания углерода.

Набор сталей, а также получение на них путем применения различных видов обработки широкого спектра структурных состояний позволяют оценить их преимущества и недостатки при определении связи между структурой, механическими и магнитными свойствами. Для получения различной исходной структуры стали использовали образцы в следующих состояниях: состояние заводской поставки; поставка + отжиг при 900 и 1050 °С; поставка + прокатка на степень деформации $\varepsilon = 50\%$. Мелкозернистую структуру стали получали термоциклической обработкой в состоянии поставки и рекристаллизационным отжигом после дробной прокатки на $\varepsilon = 50\%$.

Следует отметить, что в зависимости от исходного состояния, магнитной и механической предыстории образцов начальные условия H_p (до приложения внешней нагрузки) на поверхности образца в разных зонах могут значительно различаться. Однако качественно характер зависимости напряженности магнитного поля рассеяния H_p от действующих внутренних напряжений σ при этом не меняется. Поэтому представляло интерес исследовать зависимость электромагнитных параметров в зоне максимальных внутренних напряжений, которая моделировалась уменьшением площади поперечного сечения в центральной части образца путем создания боковых радиусных проточек, а также определения дефектов различной ориентации относительно возбуждающего поля с использованием взаимоперпендикулярно расположенных относительно оси изделия измерительных катушек накладного и проходного типа. Для этого было использовано несколько образцов и создан макет установки для проведения экспериментальных исследований по выявлению поверхностных дефектов различной ориентации.

Основная часть. На рис. 1 приведена функциональная схема установки, реализующая амплитудный и фазовый методы вихретокового контроля дефектов различной ориентации в поперечном однородном магнитном поле. Установка содержит рабочий вихретоковый преобразователь ВТПР и опорный вихретоковый преобразователь ВТПО (построенные на основе катушек Гельмгольца), преобразователи, исследуемый образец O , вольтметр V_1 и образцовое сопротивление R_0 , предназначенные для контроля намагничивающего тока, опорное сопротивление R_ϕ для измерения фазового угла фазометром Φ , вольтметр V_2 и V_3 для измерения разностной ЭДС выходного сигнала проходного и накладного преобразователей соответственно, источник синусоидального напряжения G и частотомер f . В однородное электромагнитное поле, которое создается с помощью двух идентичных намагничивающих обмоток НК (катушки Гельмгольца), помещается объект контроля O с дефектом D (левая часть схемы) и с бездефектной областью (правая часть схемы). Контроль дефектного состояния осуществляется с помощью измерительной катушки накладного типа ИК1 и проходного ИК2. Для реализации данных методов вначале с помощью генератора G устанавливают значение намагничивающего тока по показаниям вольтметра V_1 и по частотомеру f устанавливают значение частоты зондирующего поля

при которой для данного исследуемого образца O значение глубина проникновения будет рациональным с точки зрения максимальной чувствительности ВТП.

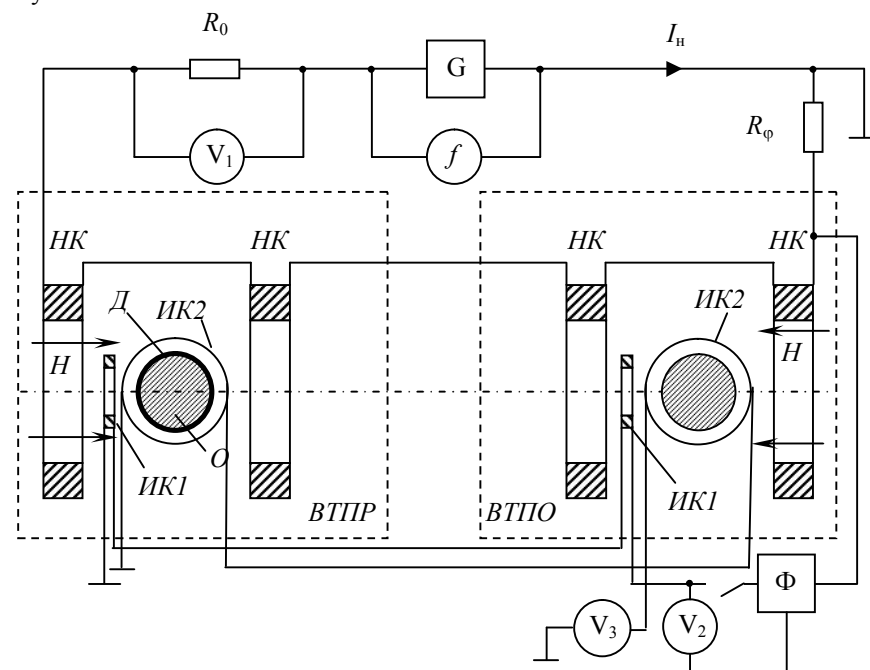


Рис. 1. Схема установки, реализующая дифференциальный амплитудный и фазовый метод контроля дефектов в поперечном поле

На рис 2 а,б показано графические зависимости чувствительности амплитуды выходного сигнала дифференциального вихретокового преобразователя к дефектам, которые выполнены в виде радиальной проточки шириной 1 мм и глубинами: 0,5 мм; 1 мм; 1,5 мм в цилиндрическом образце Ст.20 соответственно. Описанные выше методы являются разностными. Из графиков видно, что для случая накладного преобразователя ИК1 рис. 2а, чувствительность к дефекту существенно выше, по сравнению с проходной катушкой ИК2 рис. 2б. При этом, для случая катушки ИК2 наблюдается размытость характеристики границы дефекта. На рис. 3 приведены графические зависимости фазы выходного сигнала для случая накладного преобразователя. Из графиков видно, что наблюдается четкий переход фазы сигнала в месте дефекта, что с учетом высокой чувствительности использованного фазометра Ф2-34 существенно облегчает контроль дефектов данным способом.

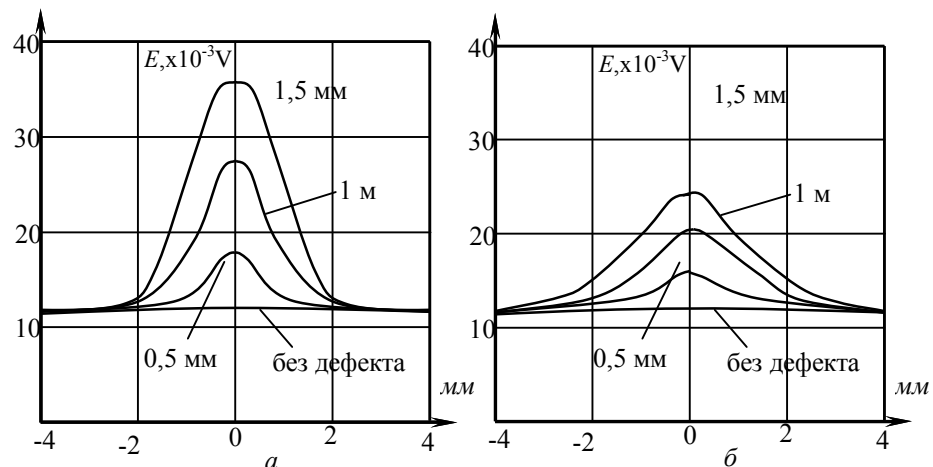


Рис. 2. Графические зависимости амплитуды сигнала накладного δ и проходного измерительного преобразователя.

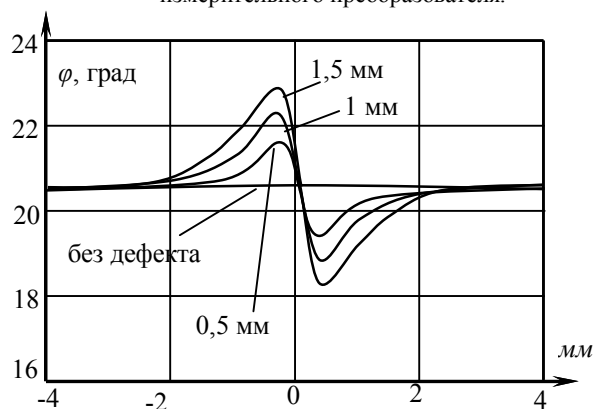


Рис. 3. Графические зависимости фазы сигнала накладного измерительного преобразователя.

В данной работе экспериментально исследован метод контроля дефектов в поперечном однородном магнитном поле катушек Гельмгольца с взаимноперпендикулярными измерительными обмотками, полученные экспериментальные зависимости позволяют сделать вывод о перспективности использования данного метода для создания средств вихретокового неразрушающего контроля и определения не только самого дефекта, но и его местоположения.

Список литературы: 1. Неразрушающий контроль: Справочник. В 7 т. Т. 2 / Под общ. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, – 2003. – 688 с. 2. В.Е. Гордиенко, Н.В. Овчинников, А.О. Бакшеев. Контроль. Диагностика, №2. 2007. С. 60-69.

СОДЕРЖАНИЕ

Стенцель Й.І., Рябіченко А.В., Євсюков В.В. Математичні моделі зрівноважуючого ультразвукового засобу контролю рівня рідинних середовищ.....	3
Стенцель Й.І., Євсюков В.В. Експериментальні дослідження ультразвукового методу контролю рівня рідинних середовищ з нерівномірними поверхнями.....	9
Стенцель Й.І., Шаповалов О.І. Експериментальні дослідження ультразвукових сигналів магнітострикційного засобу контролю рівня рідинних середовищ	15
Поркуян О.В., Стенцель Й.І., Проказа О.І. Реологічні моделі технологічного контролю параметрів з внутрішніми зв'язками у виробництві аміачної селітри.....	21
Поркуян О.В., Сотникова Т.Г. Комбинированный метод определения относительного содержания магнетита в твердой фазе железорудной пульпы.....	29
Безвесільна О.М., Подчаїнський Ю.О. Ідентифікація параметрів руху чутливого елемента у вимірювачі лінійних прискорень.....	37
Панченко В.А. Мониторинг коррозионного состояния железобетона и качества процесса катодной защиты посредством анализа переходной функции спада поляризаационного потенциала.....	45
Зори А.А., Соломичев Р.И., Тарасюк В.П. Исследование затухания ультразвука в воздухе и структуре металла валков горячей прокатки из стали 150ХНМ.....	51
Тарасюк В.П., Шинкарева О.В. Методика оценки показателей качества многокомпонентной смеси в экспертной системе управления рецептурной станцией.....	57
Вовна О.В., Зорі А.А., Хламов М.Г. Спосіб компенсації динамічної похибки інфрачервоного вимірювача концентрації метану для вугільних шахт.....	65
Дашин Д.О., Тарасюк В.П. Ультразвуковой толщиномер покрытий рабочих валков на прокатных станах.....	71
Авраменко С.В., Тарасюк В. П., Бурківченко В.І. Прилад контролю ступеня іонізації в приміщенні.....	78
Приходченко Б.В., Тарасюк В.П. Основні математичні передумови побудови інформаційно-вимірювальної системи очищення стічних вод.....	86
Поздняков Е.К., Сенько В.Ф. Магнитографический метод определения дефектов шахтного подъемного каната.....	96
Гальченко В.Я., Якимов А.Н., Остапущенко Д.Л. Оптимальное проектирование магнитных систем с высокооднородными магнитными полями в дефектоскопическом неразрушающем контроле.....	100
Сучков Г.М., Петрищев О.М., Десятніченко О.В., Юданова Н.М. ЕМА товщиномерія. (огляд).....	110