

УДК 620.111.3

*Ястребов А.О., магістрант; Галаган Р.М., ст. викл., к.т.н.,
Національний технічний університет України “КПІ”*

Аналіз сучасного стану патентної активності в області акустико-емісійного контролю цистерн

Для подальшого створення нових або покращення існуючих приладів дуже важливим є ефективний аналіз патентної інформації в області дослідження. На основі аналізу такої інформації можна зробити висновок про доцільність подальшого проведення власних розробок, а також способи їх вдосконалення.

Перевагою сучасних патентних досліджень є те, що для пошуку патентної інформації можна використовувати безкоштовні бази патентів в мережі Інтернет, наприклад: ukrpatent.org – українська база, findpatent.ru – російська база, ep.espacenet.com – європейська база, uspto.gov – патентна база США. В результаті проведених патентних досліджень (глибина пошуку становила 15 років) в області акустико-емісійного контролю цистерн виявлено: 0 патентів України, 8 патентів Росії, 5 патентів США, 3 патенти Євросоюзу.

Серед європейських розробок можна виділити розробку приладу корейської компанії «KOREA MACH & MATERIALS INST» для контролю контейнерів з газом (патент № 101246594). Основною особливістю приладу є реєстрація декількох параметрів сигналу акустичної емісії та їх обробка за допомогою нейронних мереж.

Серед американських патентів можна відзначити значну частину робіт з приводу моніторингу появи дефектів та розшифрування акустико-емісійного сигналу, зокрема за допомогою використання нейронних мереж.

Серед російських можна відзначити патент на прилад з одноканальною апаратурою з акустичним перетворювачем (№ 2210766) та багатоканальною системою датчиків (№ 2431139), за допомогою якої визначають координати дефектів і судять про ступінь їх небезпеки. В патенті Російської Федерації № 2265817 запропонований метод контролю, який відрізняється від попередніх тим, що додатково використовують датчик акустичної емісії, поміщений всередину контрольованого резервуара і занурений в продукт, яким заповнений резервуар.

За проведеними дослідженнями було поставлено задачу вдосконалення багатоканальної системи акустико-емісійного контролю, зокрема визначення оптимального розміщення датчиків на об'єкті контролю та розробка спеціалізованої нейронної мережі.

Науковий керівник ст. викл., к.т.н., Галаган Р.М.

УДК 620.179.16

*Студент гр. ПК-31м (магістрант) Ковтун Г.М.
Студент гр. ПК-01 Топиха Д.М.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Беспроводной ультразвуковой дефектоскоп на базе linux

Современное приборостроение невозможно приставить без микропроцессоров начиная от мобильного телефона, дефектоскопа и заканчивая рефрижераторной установкой. Микропроцессоры завоевали свою популярность возможностью автоматизировать технологические процессы. В свою очередь компьютерную технику не возможно представить без операционной системы (ОС).

В нашей разработке было предложено использовать ОС Linux. Данная ОС является альтернативой в противовес коммерческим конкурентам. Для дефектоскопии эта ОС интересна возможностью создания разнообразного программного обеспечения, которое позволит применять различные методы (преобразования Гильберта, Фурье и тд.) для обработки и оцифровки несущих сигналов. Благодаря тому что Linux портирован на очень большое количество процессорных архитектур в тестовом образце был использован процессор на базе ARM STM32F407 компании STMicroelectronics. Он имеет необходимое количество интерфейсов и высокое быстродействие (168MHz CPU, 210 DMIPS, 2xUSB OTG, 6xUSARTs, 12-bit ADC).



Рис.1 Беспроводной ультразвуковой дефектоскоп МД-1

В нашем дефектоскопе был использован беспроводной интерфейс Wi-Fi. Это дает возможность сократить временные затраты, уменьшить количество обслуживающего персонала при контроле существенно удаленных объектов (имеющих большую протяженность, удаленных от оператора и тд.) и не нуждается в использовании соединительных кабелей, что в свою очередь облегчает оператору процесс контроля и позволяет работать в каком-угодно пространственном положении одной рукой.

К.т.н., доцент Петрик В.Ф.

УДК 620.179.16

Студент гр. ПК-01 Бутко А.С.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Беспроводные технологии передачи данных в дефектоскопии

Целью внедрения беспроводных технологий является упрощение процесса получения и передачи данных в системах неразрушающего контроля, высокая достоверность передачи данных за счет использования цифровой обработки информации и передачи ее непосредственно от первичного преобразователя к блоку обработки данных (персональный компьютер, на котором будет осуществляться запись, анализ получаемых данных и управления процессом диагностики).

Такой образ может быть реализовано с помощью устройства, в состав которого входят: первичный преобразователь, аналоговый блок, блок аналогово-цифрового преобразования, блок управления, блок беспроводной передачи данных и источник питания.

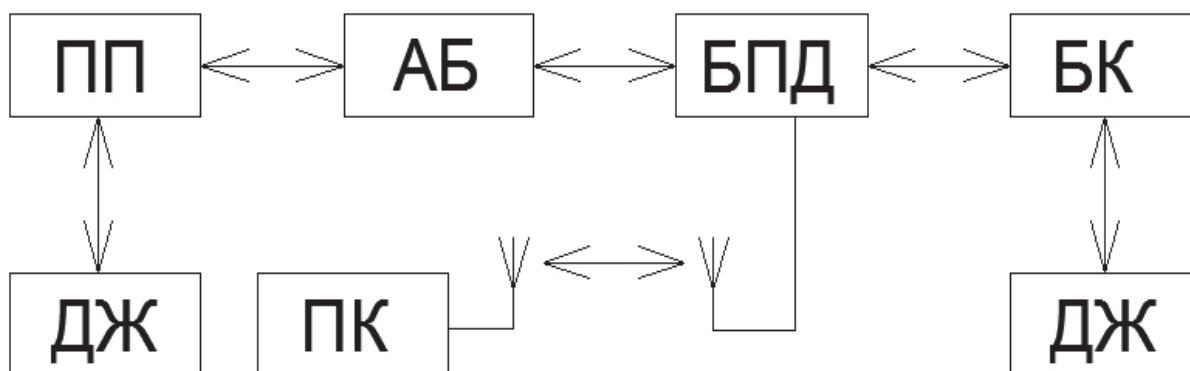


Рис. 1. Схема функциональная обобщена

ПП – первичный преобразователь; АБ – аналоговый блок; БПД – блок беспроводной передачи данных; БК – блок управления; ДЖ – источник питания; ПК — персональный компьютер.

Подача заданного сигнала на ОК и регистрация сигнала ответа осуществляется с помощью первичного преобразователя, аналоговый сигнал из которого превращается в цифровой и с помощью блока беспроводной передачи данных передается на ПК или другое устройство управления, обработки и систематизации данных, которые осуществляют управление прибором и несут техническую информацию о состоянии объекта контроля в ходе его сканирования.

К.т.н., доцент Петрик В.Ф.

УДК 615.47

*Корогод А.С. магістрант**НТУУ «Київський політехнічний інститут, м.Київ»***Використання фотометричної стерео-ендоскопії для візуалізації захворювань на початкових стадіях**

Ефективність сучасних методів ендоскопічної діагностики та лікування заснована на застосуванні досконалої апаратури, що дозволяє чітко візуалізувати досліджуваний об'єкт і здійснювати при необхідності додаткові діагностичні та лікувальні маніпуляції. Використання відео-ендоскопів і спеціальних засобів дає можливість найбільш повно (у тому числі і колегіально) оцінювати інформацію і архівувати матеріал.

Предметом дослідження за допомогою ендоскопії в гастроентерології можуть бути практично всі відділи кишкової трубки, а при використанні комбінованих і спеціальних методик - жовчовивідні шляхи, підшлункова залоза, печінка і регіонарні органи і тканини. Серед захворювань стравоходу найважливіше місце займають його пептичні виразки (зокрема стравохід Баррета), що розглядаються насамперед у контексті передракових змін.

Але на сьогоднішній день ендоскопи, що використовуються медичними закладами, не завжди можуть виявити перераховані хвороби на початкових стадіях. Для підвищення точності діагностики пропонується використовувати фотометричну стерео-ендоскопію. Даний вид ендоскопії може додавати топографічні вимірювання для звичайного кольору зображень, що у свою чергу збільшує можливість виявлення уражень на початкових стадіях і поліпшити точність класифікації хвороби.

Нами було створено модель прототипу фотометричного стерео-ендоскопа на базі камери з USB-підключенням до комп'ютера та програмне забезпечення, написане на мові програмування Python з відкритою ліцензією.

Одною з переваг даного приладу є його програмне забезпечення, написане на мові програмування Python, як зазначалось вище, тому що дана мова є крос-платформна, тобто може використовуватися різними операційними системами комп'ютерів та мобільних пристроїв.

Дослідження показали, що при фотометричній стерео-ендоскопії отримані результати є більш точними ніж при звичайній ендоскопії, а також даний пристрій може використовуватися як мобільний прилад у каретах швидкої допомоги.

Наук. керівник: Лігоміна С.М., ст. викладач

УДК 620.179.16

*Козловський А.Г., студент
НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна*

Дослідження ЕМА перетворювача стосовно контролю залізниці

В роботі приведені дослідження електромагнітно-акустичного (ЕМА) перетворювача стосовно контролю залізниці. Показано, що особливе місце для контролю рейок займає ультразвуковий метод контролю.

ЕМА перетворювач складається з вузла підмагнічування, провідників – випромінювача і провідників - приймача.

Суть ЕМА методу полягає у збудженні та реєстрації пружних хвиль в контролюємому об'єкті без акустичного зв'язку між перетворювачем і об'єктом контролю. Показано перспективність цього методу стосовно контролю залізниці.

Під час дослідження використовувалися основні характеристики середовища контролю і параметрів ЕМА перетворювачів. Розглянуто та описано процес контролю рейок, наведені переваги та недоліки щодо самого процесу вимірювання.

Запропонований ЕМА перетворювач для збудження акустичної хвилі на поверхні рейки, що складається із П - подібного магнітоводу, який повторює форму головки рейсів, за допомогою якого можливо виконувати контроль поверхні залізничних рейок завдяки відповідній формі торців магнітоводів.

Для зміни напруженості та інших характеристик джерела магнітного поля використовують ЕМА перетворювачі з рухомим магнітом.

За допомогою математичного моделювання досліджено вплив відстані від провідників до поверхні об'єкта контролю. Наведено залежність параметрів ЕМА перетворювача, таких як: зміна кута, відстані до поверхні об'єкта контролю, на ефективність контролю.

Відповідно до параметрів, що впливають на формування акустичних хвиль і геометричних параметрів залізничних рейок, запропонована схема ЕМА перетворювача для їх контролю, що дозволяє оперативно проводити контроль на встановленій ділянці рейок. Наведено рекомендації про положення перетворювача під час контролю.

Ключові слова: ЕМА, перетворювач, акустичність, неруйнівний, контроль.

Науковий керівник: Подолян О. О. асистент.

УДК 620.179.14

*Тесленко В.Ю., студент;
Національний технічний університет України "Київський Політехнічний Інститут",
м.Київ, Україна*

Дослідження формування магнітного поля електромагнітно – акустичним перетворювачем

Для реалізації електромагнітно-акустичного (ЕМА) методу паралельно поверхні контрольованого об'єкту поміщається система провідників. Локальна ділянка даної поверхні піддається впливу магнітного поля. Одночасно з цим, по провідникам пропускається струм, який в загальному випадку змінюється по гармонійному закону. Під впливом струмового сигналу в поверхневому шарі об'єкта контролю індують вихрові струми. Взаємодія первинного і наведеного струмів призводить до появи тисків, що змінюються з ультразвуковою частотою.

Зовнішнє магнітне поле сильно впливає на процес формування акустичної хвилі. Одночасно з цим, зовнішнє магнітне поле впливає і на процес поширення акустичної хвилі в об'єкті контролю, впливаючи на доменні структури речовини, змінюючи тим самим загасання ультразвуку. Крім того, параметри відбитої від дефекту акустичної хвилі оцінюються за вихровими струмами, що виникають в результаті взаємодії силових ліній магнітного поля з частинками речовини.

Показано, що параметри магнітного поля визначають ефективність всього процесу контролю об'єкта ЕМА методом. Проаналізовані експериментальні дослідження, що проводилися різними авторами, дозволяють зробити висновок, що для більшості феромагнітних сталей існує оптимальна напруженість зовнішнього магнітного поля, при якій ефективність неруйнівного контролю ЕМА методом буде максимальною.

Встановлено, що магнітні системи ЕМА датчиків апаратури неруйнівного контролю повинні забезпечувати адаптивне регулювання магнітної індукції в контрольованому об'єкті з метою вибору її оптимального значення. Задача найбільш актуальна при контролі об'єктів, що знаходяться під впливом сильних зовнішніх магнітних полів.

Проведений аналіз показав, що для формування магнітного поля із заданими характеристиками в електромагнітно-акустичних перетворювачах систем неруйнівного контролю, як джерело магнітного поля застосовані як електромагніти, так і постійні магніти.

Керівник: Подолян О.О., асистент

УДК 620.179

*Животовська А.В. магістрант
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м Київ, Україна*

Експресний контроль якості нафтопродуктів

Питання контролю якості нафтопродуктів щораз більше набуває актуальності.

Укомплектованість пересувних лабораторій для перевірки якості нафтопродуктів таким обладнанням може бути певною гарантією ефективності контролю. В сучасних лабораторіях здійснюються випробування на перевірку якості бензину та дизельного пального за більш ніж 15 різноманітними показниками на зразок детонаційної стійкості (показники октанового числа), вміст сірки у пальному, наявність різних домішок, води, смол тощо. В даній роботі розглядається можливість виконання експрес контролю нафтопродуктів за результатом визначення одного інтегрального параметру-діелектричної проникності нафтопродукту.

Визначення діелектричної проникності забезпечується шляхом взяття проби палива об'ємом менше ніж 20г. у пробірку з вимірювальним перетворювачем –циліндричним конденсатором, ємність якого включена до складу резонансного контуру генератору. Значення діелектричної проникності контрольованого палива визначається співвідношенням:

$$\varepsilon = \frac{C \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot h}$$

Діелектрична проникність бензину чи дизельного палива є показником якості та залежить від вмісту в ньому вологи, сірки та інших домішок. Безперечно, цей параметр не забезпечує однозначний та гарантований контроль якості у відповідності до сучасних стандартів, проте його значення здатне уберегти споживача від використання бракованого(небезпечного) палива

проф.,д.т.н Маєвський С.М.

УДК 615.471+681.1

*Роечко К.С., магістрант 5 курсу, кафедра ПСНК
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

**Исследование перспективности применения
перистальтических насосов на основе
пьезоэлектрических двигателей для микродозирования**

На данном этапе развития технической и медицинской диагностики актуальной проблемой является необходимость обеспечивать точное дозирование различных контрастных и флуоресцентных жидкостей для капиллярного метода контроля. Наиболее актуальным это является для сферы медицинской диагностики, где неточная дозировка препаратов может губительно воздействовать на организм человека. В данном исследовании анализируется аппаратный способ введения микродоз препаратов посредством использования перистальтических микронасосов.

В работе рассматривается схема перистальтического микронасоса на основе пьезодвигателя, в которой угол перемещения роликов пропорционален длительности импульса управления. Благодаря этому возможно осуществлять инъекции доз препаратов объёмом от 2 нл, что существенно превышает показатели других систем микродозирования.

Для доказательства рациональности использования исследуемой схемы был проведен сравнительный анализ по основным техническим характеристикам между различными системами микродозирования. В результате анализа было установлено, что по производительности и точности дозирования перистальтические микронасосы опережают остальные системы. Также было проведено исследование предлагаемой схемы перистальтического насоса на основе пьезоэлектрического двигателя, её преимуществ по сравнению с микронасосом на индукционном электромагнитном двигателе. По таким основным параметрам, как скорость вращения и размер минимальной дозы инъекции, показатели рассматриваемой схемы на основе пьезоэлектрического двигателя на порядок лучше показателей устройства с другим типом двигателя. Исследуемая схема может работать как в непрерывном, так и в шаговом режимах, что также является бесспорным преимуществом по сравнению с аналогичными устройствами.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что использование перистальтических насосов для осуществления микродозирования, в частности, использование перистальтических насосов с пьезодвигателями, является очень перспективным направлением как в технике, так и в медицинской практике.

Научный руководитель: Павленко Ж.А., ст. преподаватель, кафедра ПСНК

УДК 534.86

*Роечко К.С., магістрант 5 курсу, кафедра ПСНК
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»*

**Исследование эффективности включения
первичного преобразователя в состав резонансного контура
при вихретоковом контроле**

На достоверность результатов вихретокового метода неразрушающего контроля могут оказывать влияние наличие зазора между преобразователем и объектом контроля, изменения электрических или магнитных свойств исследуемого объекта. Из перечисленных факторов наибольшее влияние на результат контроля оказывает наличие непроводящего зазора.

В данном исследовании проводится анализ возможных вариантов решения проблемы неоднозначности результатов вихретокового контроля вследствие наличия зазора. Был проведён анализ существующих методов разделения влияния дефекта и зазора на результат измерения: фазового, частотного, механического, конструкционного и резонансного. Для перечисленных методов были определены преимущества и недостатки, на основе чего последний метод был выбран как наиболее эффективный. Резонансный метод основан на том, что при работе на определённой частоте ($\omega_{\text{раб}}$) появление зазора и дефекта приводят к различным изменениям выходного напряжения контура. Предлагается схема прибора, в котором два идентичных контура находятся в режимах холостого хода и нагрузки на бездефектном участке. Меняя частоту входного сигнала, находится рабочая частота, при которой напряжения на выходах обоих контуров равны. На полученной частоте проводится дальнейший контроль потенциально опасных участков объекта контроля. На этой частоте появление зазора в области вихревых токов приводит к уменьшению выходного напряжения контура, а появление дефекта – к увеличению. Таким образом, в данном методе разделение влияния зазора и дефекта проводится путём определения полярности выходного напряжения, что является преимуществом, т.к. детектирование амплитуды проще реализовать чем детектирование фазы. Применение резонансного метода позволяет контроль на высоких частотах, что приводит к улучшению показателя разрешающей способности.

На основе проведённого исследования можно утверждать, что включение вихретокового преобразователя в состав резонансного контура гарантирует более высокую точность и однозначность результатов контроля по сравнению с другими методами разделения влияния зазора и дефекта.

Научный руководитель: Маевский С.М., д.т.н., проф., кафедра ПСНК

УДК 620.179.14

*Торопов А.С., Дия Абдуллауф, аспиранты
Восточнотурецкого национального университета имени Владимира Даля,
г. Луганск, Украина*

Контроль параметров сварного шва

Вихретоковые приборы эффективно используются при неразрушающем контроле качества материалов изделий, для обнаружения в них несплошностей – трещин, раковин и т.д. – при контроле непроводящих материалов и диэлектрических защитных покрытий на наличие металлических включений, для обнаружения взрывоопасных и других металлических объектов. При этом требуется не только обнаружить локальную неоднородность контролируемой среды, но и произвести идентификацию ее параметров: размеров, формы или электрофизических свойств. Известные приборы обнаружения неоднородностей (дефектоскопы, структуроскопы и металлодетекторы) не позволяют осуществить их селективный контроль и произвести идентификацию по основным параметрам. В качестве примера можно привести задачу определения положения сварного шва на трубе с точностью равной половине ширины сварного шва. Сложности при решении данной задачи связаны, прежде всего, с неидентичностью каждого сварного шва и пришовной области, особенно после его зачистки и последующей коррозии. Современные условия производства требуют обнаружить сварной шов за два оборота трубы при скорости вращения 1 об/с с вероятностью 96 – 97%.

Решение данной задачи возможно сегодня вихретоковым методом. Исследование вторичных полей электропроводных ферромагнитных тел при малых значениях обобщенного параметра показало, что для определения параметра объекта целесообразно использовать фазовые соотношения выходных характеристик ВТП. Это связано с тем, что фазы напряженностей вторичных полей практически не зависят от положения локальной неоднородности относительно ВТП, а определяются геометрическими и электрофизическими свойствами контролируемого объекта, а также частотой возбуждающего тока преобразователя.

В общем случае геометрические и электрофизические параметры объекта могут быть определены из системы трансцендентных уравнений при различных частотах, число которых равняется числу контролируемых параметров. На основании полученных решений строится многочастотная система распознавания геометрических и электрофизических параметров локальных неоднородностей и разрабатывается алгоритм ее функционирования.

Научн. руководитель: Мирошников В.В., зав. кафедры “Приборы”, профессор

УДК 620.179.14

*Ливцов Ю.В. асп., Безкорвайный А.С. студ., Чуяс С.А. студ.
Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля*

Магнитный метод контроля качества упрочнения поверхностного слоя осей подвижного рельсового состава

Оси подвижного состава, как детали, воспринимающие контактные нагрузки, относятся к наиболее ответственным элементам. Наиболее рациональным способом устранения снятия рабочих поверхностей деталей, искажение их форм, изменения расчетных зазоров между деталями является упрочнения поверхностного слоя.

Основными параметрами технологического процесса упрочнения поверхности путем накатки является микротвердость поверхностного слоя металла и его глубина. Твердость при таком способе определяется по методу Викерса, а за глубину слоя металла с повышенной твердостью принимают расстояние от поверхности оси с максимальной твердостью до глубины с исходящим значение твердости, соответствующей твердости не упрочненного накаткой металла.

Для оперативного контроля разработан и получил приборную реализацию магнитный метод контроля качества упрочняемого слоя оси.
[1]

Измерительный преобразователь прибора представляет собой П-образный электромагнит, в магнитопроводе которого размещены датчики Холла для измерения индукции и стержневой феррозонд для фиксации напряженности магнитного поля. В обмотку П-образного электромагнита ступенчато подается ток и происходит намагничивание локального участка оси по кривой намагничивания. Предварительно в обмотку электромагнита подается убывающий по амплитуде синусоидальный ток. После достижения максимального значения намагниченности под полюсами электромагнита, ток в обмотке уменьшиться до нуля, этот факт фиксируется феррозондом, одновременно определяется остаточная индукция контролируемого материала.

Полученные данные поступают в компьютер, с помощью которого определяется максимальные значения дифференциальной магнитной проницаемости на «спинке» петли гистерезиса, величина которого несет информацию о глубине упрочненного слоя.

Разработана математическая модель магнитного поля в магнитопроводе датчика, в упрочненном слое металла и в сердцевине оси, которая представляет собой систему из трех нелинейных векторных уравнений, которые редуцируются к системе алгебраических уравнений и решаются численным методом.

Руководитель – Яковенко В.В. проф., д.т.н.

УДК 620.179

*Животовська А.В. магістрант
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Мікроманіпулятори з використанням біморфних п'єзoeлектричних перетворювачів

Створення мікропереміщень робочих органів (РО) систем неруйнівного контролю для медицини (мікроін'єкторів, мікропіпеток тощо) є дуже актуальним. Вирішення проблеми створення мікропереміщень за допомогою традиційних електромеханічних систем натикається на ряд технічних труднощів. Наприклад, при роботі на низьких швидкостях традиційні електромашинні пристрої працюють в нестійких режимах, що викликає небажані нерегулярні коливання РО. Тому в мікроманіпуляторах широко застосовують п'єзoeлектричні двигуни та п'єзоперетворювачі, які мають багато переваг: точність позиціонування, безінерційність, великий момент самогальмування, мініатюрність. Проведений порівняльний аналіз ефективності використання п'єзодвигунів наведений на рис.1

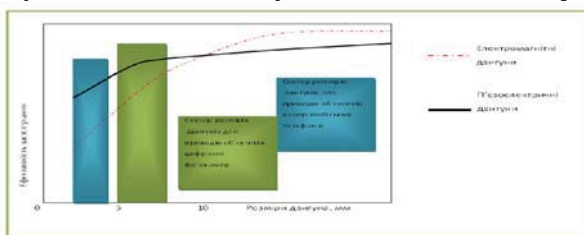


Рис.1

Перспективним є використання біморфних п'єзоперетворювачів (БПП), що складаються з двох чи трьох п'єзокерамічних пластин з відповідним напрямом векторів поляризації і металевої ресори, склеєних між собою рис 2, рис.3

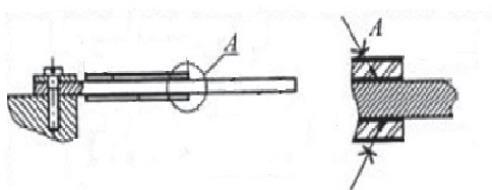


Рис.2.

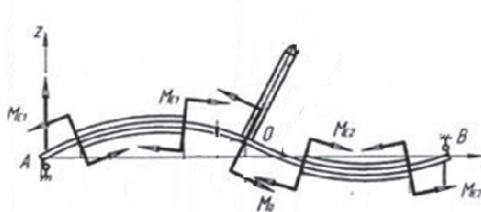


Рис.3.

Застосовуючи дві чи три, з'єднані певним чином, п'єзокерамічні пластини БПП з керованою деформацією, можна на виході отримувати дві чи три степені вільності, тобто робочий орган матиме незалежні рухи вздовж двох або трьох обраних осей координат.

Проводяться дослідження можливості застосування різних зразків п'єзокераміки і конструкцій перетворювачів, вплив різних параметрів п'єзокераміки на створювані переміщення.

Науковий керівник ст.викладач Павленко Ж.О.

УДК 621.179

*Ходневич С. В.
НТУУ „КПІ”, ПБФ, ПСНК*

**Моделювання
електромагнітно-акустичних перетворювачів в програмному
середовищі ELCUT**

Останнім часом зріс інтерес до використання в неруйнівному контролі безконтактних електромагнітно-акустичних перетворювачів - ЕМАП, які мають ряд переваг: відсутність контактної рідини, відсутність попередньої підготовки поверхні об'єкта контролю (ОК), висока швидкість сканування, можливість роботи з об'єктом контролю при високій температурі.

Основним елементом ЕМАП є котушка збудження/прийому, від конструкції якої залежить ефективність роботи давача. Існує дві технології виготовлення котушок: з використанням намотаних елементів і з використанням технології друкованих плат.

В даній доповіді описується технологія моделювання ЕМАП з використанням намотаних елементів і з використанням технології друкованих плат.

Створений перетворювач був промодельований в ELCUT. ELCUT – це потужний сучасний комплекс програм для інженерного моделювання електромагнітних, теплових і механічних задач методом кінцевих елементів, який має наступні переваги: російськомовний інтерфейс, простота опису навіть складних моделей, широкі аналітичні можливості комплексу та висока степінь автоматизації всіх операцій.

Досліджувались параметри ЕМАП та вплив на них зазору між елементами перетворювача та ОК.

Виходячи з отриманих під час моделювання даних можна зробити висновки: зі збільшенням величини зазору між контактуючою поверхнею давача і ОК, глибина проникнення і густина вихрових струмів, що наводяться в ОК, зменшуються, при збільшенні величини зазору індуктивність давача збільшується.

*керівник – ст.в. Лігоміна С.М.
НТУУ „КПІ”, ПБФ, ПСНК*

УДК 620.179;004.75

*Черновский Т.А., студент гр. ПК-01**Лашко Е.В., ассистент ПСНК**Национальный технический университет Украины**«Киевский политехнический институт»*

Перспективы применения распределенных вычислений в неразрушающем контроле

В мире высоких технологий в настоящее время начинается новый этап технического переоснащения. Наиболее перспективные области науки и техники (энергетика, биотехнологии, космос, управление климатом и т.п.) требуют все возрастающего объема компьютерных вычислений. Данные потребности способствовали развитию распределенных вычислений и возникновению облачных вычислений и грид-технологий.

Облачные вычисления (англ. cloud computing) - технология распределённой обработки данных, в которой компьютерные ресурсы предоставляются пользователю как Интернет-сервис с использованием веб-технологий. Грид - географически распределенная инфраструктура, объединяющая множество ресурсов различных типов (процессоры, память, системы хранения информации, сети и др.).

Проанализировав англо-, русско- и украиноязычные источники можно сделать вывод, что на данный момент возможности применения распределенных вычислений в неразрушающем контроле мало исследованы. Среди немногочисленных работ в этой области можно отметить предложенную немецкими учеными схему реализации реконструкции томографического изображения с применением параллельных вычислений. Китайские исследователи видят развитие интегрированных технологий неразрушающего контроля в привлечении к обработке данных облачных вычислений.

Применение распределенных вычислений в общем случае может быть предложено для организации передачи, обработки и хранения больших объемов дефектоскопических данных (например, при многопараметрическом контроле), а также при решении задач удаленного контроля.

Ключевые слова: распределенные вычисления, грид-технологии, облачные вычисления, неразрушающий контроль, обработка данных.

*Лашко Е.В., ассистент кафедры
приборов и систем неразрушающего контроля*

УДК 620.79.14

*Жарынин Д.В. (аспірант), Попов Г.П. (аспірант), Матвиенко В.Ю. (студент)
Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля*

Прибор контроля эффективности работы железоотделителя

Эффективность работы железоотделителя (ЖО) определяется следующим соотношением (коэффициентом эффективности):

$$k = \left[(n - n_0) / n \right] \cdot 100\%,$$

здесь n – общее количество ферромагнитных тел (ФТ) на конвейере; n_0 – количество неизвлечённых ЖО ФТ.

Для определения коэффициента эффективности необходим прибор для обнаружения ФТ в потоке материала на конвейере после ЖО. Наиболее достоверную информацию о присутствии ФТ в потоке материала может дать прибор, использующий магнитометрический метод, обладающий большей чувствительностью и меньшим порогом чувствительности, чем широко используемый электромагнитный. ФТ намагничиваются в области действия ЖО.

В качестве магнитоизмерительного преобразователя выбран феррозонд второй гармоники, обладающий порогом чувствительности 0,5-2 А/м, температурной и временной стабильностью параметров. Для определения параметров измерительного тракта проведён расчёт магнитного поля рассеяния намагничённых ФТ различной формы и расположенных на разном расстоянии до точки измерения поля феррозондом. Расчёт производится путём решения уравнения

$$4\pi \bar{H} = \text{grad} \left[\int_V \frac{\text{div} \bar{M}}{R} dV - \oint_S \frac{M_n}{R} dS \right], \quad (1)$$

где $\bar{H}$ – вектор напряжённости магнитного поля; $\bar{M}$ – вектор намагниченности в объёме ФТ; M_n – нормальная составляющая намагниченности на поверхности ФТ; R – расстояние между точками наблюдения и источника.

Для численного решения уравнения (1) используется метод, предложенный в [1]. Согласно этому методу интегральное уравнение редуцируется к алгебраической системе уравнений

$$\bar{H}_i = \frac{1}{4\pi} \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^6 (\bar{M}_j \cdot \bar{1}_{nj}) \int_{S_k} \frac{\bar{r}_{ij}}{|r_{ij}|^3} dS_j,$$

здесь N – количество элементарных объёмов, на которые разбивается ФТ, r_{ij} – вектор, соединяющий точку наблюдения с точкой источника.

Прибор для обнаружения ФТ в потоке немагнитного вещества изготовлен и прошёл промышленные испытания.

Научный руководитель – Яковенко В.В., проф., д.т.н.

УДК 620.179.16

*Павлій А. І.**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»***Применение статистической обработки данных в приборах
низкочастотного акустического неразрушающего контроля**

Статистические методы анализа данных применяются практически во всех областях деятельности человека. Их используют всегда, когда необходимо получить и обосновать какие-либо суждения о группе (объектов или субъектов) с некоторой внутренней неоднородностью.

Основные статистические методы в себя включают: корреляционный анализ, канонический анализ, методы сравнения средних, частотный анализ, кросстабуляция, анализ соответствий, кластерный анализ, дискриминантный анализ, анализ главных компонент и классификация, многомерное шкалирование, моделирование структурными уравнениями, временные ряды, нейронные сети, планирование экспериментов, карты контроля качества и многие другие.

Реализация приборов низкочастотного ультразвукового неразрушающего контроля (НК) с помощью персонального компьютера (ПК) – перспективное направление развития данного вида НК. Использование ПК открывает новые возможности для минимизации размеров крупных приборов, автоматизации контроля на производстве, управления роботизированными сканерами, реализация многопараметровых систем контроля, управляемых одним ПК. При реализации приборов неразрушающего контроля в среде графического программирования LABVIEW следует учесть сложности подключения первичного преобразователя (ПП) к вычислительной части (в данном случае ПК).

Применение ПК дает возможность использовать более сложные алгоритмы анализа данных, с меньшими затратами времени на обработку.

Так же следует отметить, что портативные компьютеры, производимые сегодня, обладают значительно более высокими вычислительными возможностями, нежели их предшественники 5-10-летней давности. В таком случае следует всерьез рассмотреть возможность создания приборов на базе смартфонов, планшетов и устройств-«трансформеров» на операционных системах iOS и Android.

Керівник: Галаган Р.М., к.т.н., ст. викладач

УДК 620.179.13

Глуценко А.В., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
Про особливості УЗНК на базі ФАР

Радіаційний неруйнівний контроль (РНК) використовується для виявлення дефектів в зразках будь-якого розміру та геометричної складності. Цей контроль заснований на просвічуванні об'єкта контролю (ОК) іонізуючим випромінюванням, яке поглинається та розсіюється. За результатами вимірювання інтенсивності випромінювання, що пройшло через ОК, визначають наявність в ньому дефектів.

Вважається, що дублюючим для РНК є ультразвуковий неруйнівний контроль (УЗНК). Але традиційний УЗНК не може повністю замінити РНК і навпаки. Так дефект типу пори за допомогою УЗНК можна ідентифікувати як точку, і амплітуда відбитого сигналу на екрані дефектоскопа буде прийнятною. При використанні РНК цей же дефект вже буде видно як площину і може виявитися не допустимим за розмірами. Водночас вертикальна тріщина, що збігається занапрямок радіоактивного випромінювання, може бути пропущена з причини недостатнього розподілу інтенсивності просвітлюючих променів.

Основною перевагою радіаційних методів контролю є те, що на отриманих знімках аналізуються образи дефектів з подальшою можливістю їх зберігання та повторного аналізу. Але істотним недоліком РНК є необхідність уникнення небезпечного впливу на обслуговуючий персонал іонізуючого випромінювання і шкідливих газів, які утворюються в повітрі під час процесу контролю, необхідно суворо дотримуватися правила техніки безпеки, встановлені нормативними документами.

Існують нові технології для контролю за допомогою УЗНК які заміняються РНК. А саме: ультразвукові методи з використанням фазованих решіток (ФР) + дифракційно-часовий метод (ToFD).

Технологія ФР зарекомендувала себе як передовий засіб для УЗНК. Методи контролю з використанням ФР дозволяє встановлювати такі параметри як діапазон кутів сканування та фокальну відстань для отримання зображення внутрішнього стану ОК.

Існує стандарт ASME 2235-9:2005 « Use of Ultrasonic Examination in Lieu of Radiography Section I ; Section VIII , Divisions 1 and 2 ; and Section XII » по використанню УЗНК замість РНК . На відміну від традиційного ручного УЗНК, при використанні ToFD та перетворювачів у вигляді ФР відбувається документування результатів контролю з високим ступенем його відтворюваності .

Науковий керівник: Баженов В.Г., к. т. н., доцент

УДК 620.79.14

*Ивановский П.Ч., Синан Саад Талиб, Бондарь А.И. студентка.
Восточноукраинский Национальный университет им. В.Даля*

Расчет магнитного потока в сердечниках феррозонда индуцированного дефектом типа «трещина»

Большинство теоретических исследований магнитных систем феррозондовых дефектоскопов сводится к определению составляющих векторов напряженности магнитного поля рассеяния дефектов. При этом устанавливается зависимость составляющих вектора напряженности поля рассеяния дефекта от размеров дефекта, магнитных характеристик материала контролируемой детали, от величины и направления намагничивающего поля.

В тоже время наиболее важной информацией является не величина напряженности поля рассеяния, а магнитный поток, индуцированный дефектом в сердечниках феррозонда (ФЗ), его зависимость от параметров сердечников и расположенных на них катушек, а так же от геометрических параметров дефектов и от величины намагничивающего поля. Это дает возможность повысить точность расчета коэффициента передачи измерительного тракта дефектоскопа и обоснованно выбрать размеры сердечников ФЗ.

В докладе предлагается новый подход к расчету магнитного поля индуцированного щелевым дефектом ферромагнитной детали, который основан на теореме о взаимности К.М.Поливанова [2]. Принцип взаимности выражается соотношением

$$\Phi = \frac{\mu_0}{iw} \int_V \vec{H} \cdot \vec{M} dV, \quad (1)$$

здесь Φ - магнитный поток в сердечнике создаваемый намагниченным объемом V с намагиченностью $\vec{M}$; $\vec{H}$ - вектор напряженности магнитного поля, создаваемого током iw обмотки расположенной на сердечнике ФЗ.

Приводится метод расчета функции φ , основаны на численном решении интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода. Т.о. устанавливается зависимость между параметрами дефекта, параметрами ФЗ, их взаимного расположения, магнитной характеристикой контролируемого металла, величиной поля намагничивания.

Приводятся результаты численного эксперимента по определению магнитного потока в сердечнике полуэлемента ФЗ, индуцированного дефектом в виде «трещины».

Литература

1. Поливанов К.М. Теоретические основы электротехники. / К.М. Поливанов. – М.: Энергия.1989.- 232с.

Научный руководитель – Яковенко В.В., проф., д.т.н.

УДК 620.179.14

*Безкоровайний В.С. асп., Точиленко Н.В. студ., Холдобин С.С. студ.
Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля*

Расчет магнитных полей дефектов с вынесением вторичных источников поля на поверхность ферромагнетика

Преобладающие в арсенале теоретического обеспечения магнитной дефектоскопии математические модели дефектов представляют собой аналитические зависимости, основанные на том, что по поверхности дефекта располагаются поверхностные фиктивные магнитные заряды, которые являются источниками поля рассеяния дефектов. Величины этих зарядов, не зависят от геометрических параметров дефектов и определяются на основе анализа экспериментальных данных [1].

В настоящее время существуют методы расчета магнитных статических полей в нелинейных средах, основанные на численных методах решения нелинейных интегральных уравнений, которые позволяют не только учитывать магнитные характеристики материала, но и значительно расширить многообразие геометрических форм дефектов, учесть их положение относительно поверхности металла.

Для того чтобы, используя компьютерную технику, можно было реализовать эти методы на инженерном уровне расчета, необходима адаптация современных методов моделирования поля в нелинейной магнитной среде к расчету поля дефектов.

Перспективным способом упрощения расчета магнитного поля дефектов в нелинейной среде является вынесение вторичных источников поля на поверхность ферромагнитного материала. Основой такого метода являются результаты теоретических исследований Синельникова Д.В., где изложены основы метода расчета магнитного поля в нелинейной ферромагнитной среде путем расчета вынесения вторичных источников на поверхность ферромагнитного металла.

В настоящем докладе приводится методика использования метода вынесения вторичных источников на поверхность области при решении задач дефектоскопии для расчета плоскопараллельного магнитного поля. Разработан алгоритм решения задачи расчета полей рассеяния дефектов несплошности материала для поверхностных и подповерхностных дефектов в приложенном и остаточном полях намагничивания. Произведен анализ результатов расчета и оценка его корректности.

Литература

1. Зацепин Н.М. Магнитная дефектоскопия. /М.Н. Зацепин, Л.В. Коржева./ Наука и техника. – М.:1981. – 108с.

Научный руководитель – Яковенко В.В. проф., д.т.н.

УДК 620.179

*Лаиша Р.В., студентка,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Розрахунок акустичного тракту приладу для акустико-емісійного контролю контактного точкового зварювання

Формування литого ядра точкового з'єднання супроводжується різноманітними фізико-хімічними процесами та виникненням дефектів, які обумовлюють появу сигналів акустичної емісії (АЕ). Прилад для акустико-емісійного контролю точкового зварювання дозволяє стежити за формуванням дефектів литого ядра завдяки аналізу сигналів АЕ.

Одним із важливих факторів конструювання такого приладу являється розрахунок акустичного тракту. Враховуючи, що метод АЕ є пасивним методом контролю, то для нього акустичний тракт буде визначатись шляхом ультразвукової хвилі від дефекту до приймача.

Основні розрахункові співвідношення коефіцієнта залежать від розміру дефекту, відстані до приймача і його положення відносно характеристики направленості приймача. Для розрахунку прийнята базова модель акустичного тракту, в якій передбачається: площа дефекту значно менша площі приймача, приймач знаходиться в дальній зоні поля випромінювання дефекту, дефект формує сферичну хвилю, приймач має безпосередній контакт з об'єктом контролю (ОК). В такому випадку можна записати наступну загальну формулу для визначення коефіцієнту акустичного тракту:

$$K_{AT} = A \frac{S_{\text{деф}}}{\lambda H} T_p R(\theta) \chi(\theta),$$

де A – коефіцієнт, який враховує початкові енергетичні характеристики сигналу АЕ, $S_{\text{деф}}$ – площа випромінюючої частини дефекту, λ – довжина хвилі в ОК, H – шлях від дефекту до приймача, T_p – коефіцієнт проходження по тиску на межі між приймачем і ОК, $R(\theta)$ – діаграма направленості випромінювання, $\chi(\theta)$ – коефіцієнт чутливості приймача в залежності від напрямку на дефект.

Враховуючи, що при АЕ формується сферична хвиля, можна вважати, що $R(\theta) \approx 1$ в будь-якому напрямі випромінювання. Числова величина K_{AT} дозволить оцінити послаблення, яке зазнає початковий випромінений імпульс АЕ при поширенні в середовищі, і правильно обґрунтувати вибір елементів електричного тракту дефектоскопу для виявлення сигналів АЕ на фоні завад.

Науковий керівник: Галаган Р.М., к.т.н., ст. викл. кафедри ПСНК

УДК 620.179

Євстратенко І. Г., студентка

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, Україна

Розробка пристрою для прецизійного вимірювання фазової швидкості ультразвуку

Вимірювання фазової швидкості ультразвукових коливань в різноманітних середовищах досить широко використовується в неруйнівному контролі (НК) та наукових дослідженнях. Вимірювання швидкості ультразвуку допомагає вирішити актуальну проблему НК: визначення степені механічних напружень матеріалів та оцінка запасу їх міцності. Дана задача є актуальною для контролю фізико-механічних характеристик сталевих елементів силових конструкцій. На сьогоднішній день існують різноманітні методи та засоби вимірювання фазової швидкості ультразвуку. Серед методів прецизійного вимірювання можна виділити наступні: 1) методи, засновані на прив'язці до амплітудних характеристик сигналу; 2) методи, засновані на прив'язці до фазових характеристик сигналу; 3) методи, засновані на візуальному спостереженні луно-імпульсів на екрані осцилографа; 4) кореляційні методи; 5) метод автоциркуляції імпульсів.

Для реалізації розглянутих методів застосовують різноманітні засоби НК, кожен з яких має свої переваги і недоліки. Один із варіантів реалізації пристрою для точного вимірювання фазової швидкості представлено на рис. 1.

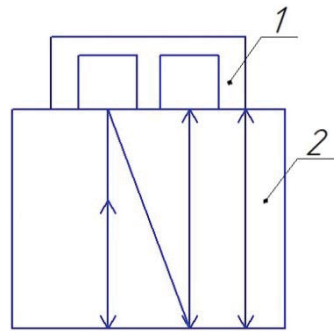


Рис. 1 Схема для вимірювання фазової швидкості ультразвуку: 1 – акустичний перетворювач з розподіленими випромінювачем та приймачем коливань; 2 – об'єкт контролю

Використовуючи даний метод вимірювання фазової швидкості ультразвуку, можливо контролювати векторні величини механічних напружень в конструкційних матеріалах, а також, що є дуже важливим, контролювати степінь втоми матеріалів та визначити їх залишковий ресурс міцності за величиною зміни швидкості розповсюдження ультразвукових коливань.

Науковий керівник: Галаган Р. М., к.т.н., ст. викл. кафедри ПСНК

УДК 620.179

*Плаксива І.І., студентка,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Розробка променевої картини акустичного тракту при контролі методом tofd

Контроль дифракційно-часовим методом (TOFD) заснований на взаємодії ультразвукових хвиль з краями несучільностей. Головна інформаційна характеристика цього методу – час приходу сигналів по різних шляхах різних типів хвиль. В методі TOFD використовують два перетворювачі, що працюють в роздільному режимі (імпульсний генератор – приймач). Перетворювачі дозволяють створювати в об'єкті контролю поздовжні, поперечні та підповерхневі хвилі, що дозволяє проводити контроль значного об'єму досліджуваного зразка за один цикл вимірювання.

Очевидно, що при розробці променевої картини потрібно враховувати всі типи хвиль. До того ж для кожного типу хвиль та шляхів їх поширення необхідно окремо розрахувати коефіцієнт акустичного тракту. Акустичний тракт – це шлях ультразвукової хвилі від випромінюючого перетворювача до перетворювача-приймача. В цей тракт включаються і власне сам перетворювач – його механічна сторона. Акустичний тракт – це чисто механічний тракт.

Аналіз акустичного тракту в основному зводиться до складання його схеми, розрахунку звукових полів випромінювання-прийому з урахуванням характеристик акустичного тракту.

У випадку використання методу TOFD можна виділити три окремих акустичних тракти: 1) хвиля, що проходить під поверхнею зразка (має найкоротший шлях), 2) хвиля, що відбивається від протилежної сторони (дна) об'єкта контролю (має найдовший шлях), 3) хвиля, що дифрагує на краях тріщини. Загальним для всіх трактів буде проходження хвилі через похилу лінію затримки, після чого необхідно враховувати ефекти трансформації та/або дифракції хвиль на краях тріщини. Також в розроблених моделях трактів враховано, що процеси відбиття та прийому відбуваються в дальній зоні поля випромінювання. Причому як дефект розглядається вертикальна тріщина, що розміщена по центру між випромінювачем і приймачем.

Розрахунки коефіцієнтів акустичних трактів дозволяють оцінити послаблення кожної хвилі (сигналу) за рахунок впливу середовища, що дозволить сформулювати попередні технічні вимоги до електронного тракту дефектоскопу.

Науковий керівник : Галаган Р.М. к.т.н., ст. викл. каф. ПСНК

УДК 620.79.14

*Кушнір Н.В. (аспірант), Кривошеев Е.И. (аспірант),
Кристиан Анаефуле (аспірант)*

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля

**Совершенствование метода и приборов контроля
намагниченности ферромагнитных деталей.**

После механической обработки ферромагнитных деталей (ФД) на станках, содержащих источники магнитного поля, ферромагнитные детали намагничиваются. Это приводит к притягиванию к поверхности деталей мелких ферромагнитных частиц (ФЧ), попадающих при сборке в узлы и механизмы машин. Несмотря на размагничивание ФД после обработки, некоторые локальные участки сохраняют некоторый уровень намагниченности, достаточный для притяжения ФЧ [1].

Контроль намагниченности деталей позволяет изъять полностью размагниченную ФД из процесса сборки узлов и подвергнуть ее дополнительному размагничиванию, что повышает качество изделия. Контроль необходимо производить для всех ФД, так как намагничивание ФД может произойти при случайном контакте ФД с намагничивающим устройством или при магнитном контроле ФД. В настоящее время контроль намагниченности ФД производится магнитометрами, в качестве магниточувствительных элементов которых используются преобразователи Холла. Эти приборы имеют высокий порог чувствительности (50 – 100 А/м), что не дает возможности произвести качественный контроль намагниченности и не являются специализированным средством контроля намагниченности ФД. Согласно требованиям ГОСТа напряженность магнитного поля ФД перед сборкой не должна превышать 20 А/м – такой порог чувствительности может обеспечить феррозондовый магнитометр. Поэтому для контроля целесообразно использовать специализированные феррозондовые магнитометры, которые в настоящее время не производятся. Необходимо не только измерять усредненные по поверхности ФД значения напряженности, но иметь возможность определять топографию магнитного поля локального намагниченного участка. Для создания таких приборов проведены исследования поля вектора намагниченности внутри ФД и его функциональная связь с полем, индуктированным в сердечниках преобразователя, и определен диапазон измеряемой намагниченности и погрешность измерения.

Применение контроля намагниченности на производстве повысит качество выпускаемой продукции и устранил производственный износ и поломку производимых механизмов.

Литература

1. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Справочник. Под ред. В.В. Ключева. М: Машиностроение, 1989. – 326 с.

Научный руководитель – Яковенко В.В., проф., д.т.н.

УДК 620.179.16

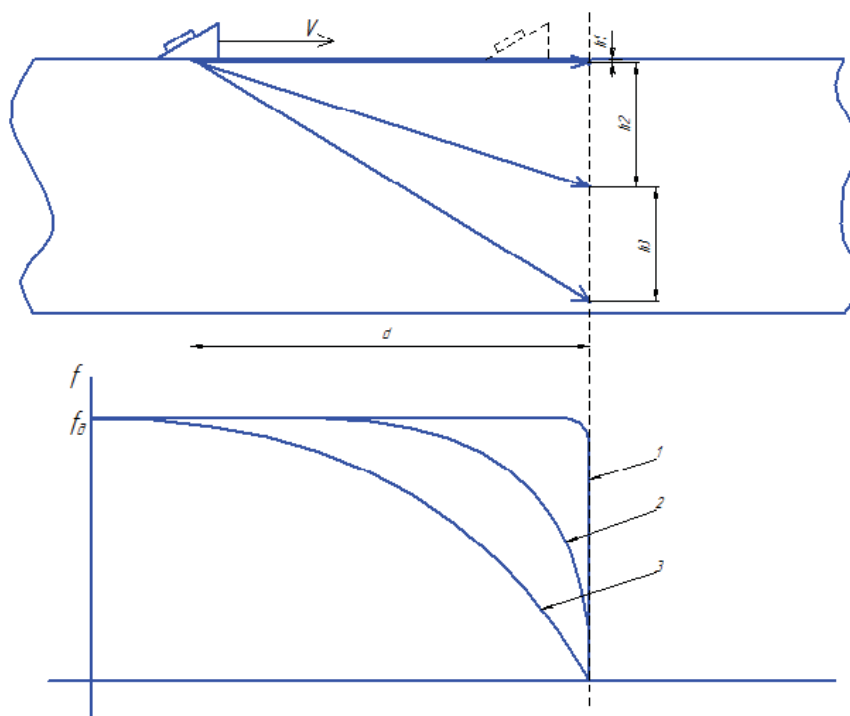
*Канівець Дмитро Володимирович**Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»***Спосіб контролю залізничних рейок на рейсових швидкостях**

У зв'язку з великою протяжністю залізничних магістралей актуальним виявляється експрес-контроль їх стану синхронно з рухом залізничних рухомих складів, тобто на рейсових швидкостях.

Пропонується ультразвуковий метод контролю рейок з використанням ефекту Доплера, в частині просторової функції Доплерівського зсуву, що дозволяє не тільки виявити дефект але й визначити його глибину залягання.

Для того щоб просторова функція Доплерівського зсуву залежала лише від глибини залягання частота ультразвуку коректується лінійною швидкістю руху випромінювача-приймача V . В цьому випадку (рис. 1) крутизна функції Доплерівського зсуву служить інформативним параметром глибини залягання.

Географічне положення виявленого дефекту разом з його характеристиками фіксуються за допомогою служб GPS.

Рис. 1, 1 – $h_1=0$; 2 – $h_2>0$; 3 – $h_3>h_2$;*Цапенко В. К., доцент кафедри ПСНК*

УДК 620.179.14

Овчинников В.В., Кичина Э.А., студенты

*Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля,
г. Луганск, Украина*

Сравнительный анализ индуктивного и магнитного контроля ферромагнитных включений в жидких средах

Контроль концентрации металлических включений в жидких средах достаточно актуальная и жизненная задача при контроле авиационного топлива, при работе очистных сооружений, при создании тяжелосредных суспензий и т.д. Широкое распространение для этих целей получил индуктивный метод контроля. Его суть заключается в том, что под воздействием металла изменяется индуктивность катушки, которая включена в колебательный контур генератора. Такая схемотехника контроля, несмотря на свою простоту реализации, имеет ряд недостатков. Прежде всего, это относится к стабилизации амплитуды генерируемого напряжения, величина которой существенно зависит от температуры, как окружающей среды, так и контролируемой жидкости. При использовании резонансного режима работы очень сложно поддерживать резонанс при изменяющихся параметрах объекта контроля в широких пределах.

Магнитный метод контроля предполагает измерение изменения постоянного или переменного магнитного поля в заданном объеме. В качестве магниточувствительного элемента лучше всего использовать феррозонд, как обладающий высокой чувствительностью, временной и температурной стабильностью. Достижение высокой разрешающей способности данного метода осуществляется увеличением величины информационного магнитного поля с помощью постоянных магнитов или электромагнитов. При этом в контролируемой области можно создавать магнитное поле любой конфигурации, что обеспечивает помехоустойчивость и повышает достоверность контроля. При таких условиях контроля становится возможным проводить контроль непрерывно движущейся жидкости, что на сегодняшний день является нерешенной задачей.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: применяемый индуктивный метод контроля металлических включений в жидких средах работоспособен в лабораторных условиях при статических измерениях, что делает контроль выборочным. Магнитный метод позволяет контролировать жидкости, как в статике, так и в движении, а производительность контроля зависит только от количества контрольных феррозондов.

Научн. руководитель: Гречишкина Н.В., ассистент кафедры “Приборы”

УДК 620.179.11

*Гудзь С.В. – магістрант**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», приладобудівний факультет, кафедра ПСНК***Ультразвукова система визначення координат вимірювального перетворювача дефектоскопа**

Основним напрямком вирішення поставленого завдання є використання безконтактних ультразвукових вимірювальних систем.

В основу роботи ультразвукової системи покладено випромінювання акустичних коливань акустичними випромінювачем, які розташовуються на поверхні ВП дефектоскопу та прийому коливань двома акустичними приймачами, які знаходяться на базі вимірювання. Висота розташування випромінювачів і приймачів вибирається з умови уникнення похибок визначення координат за рахунок ревербраційних сигналів, відбитих від поверхні об'єкта контролю. Для випромінювання та прийому ультразвукових коливань використовуються малогабаритні біморфні повітряно – акустичні перетворювачі компанії Sencera (С4016 – відкритого типу), які працюють на частоті 40 кГц. Діаграма направленості (ДН) кожного з перетворювачів має розхил 30°. Випромінювання УЗ коливань відбувається одночасно двома випромінювачами вказаного типу, задля розширення загальної ДН випромінювачів вони розташовані під кутом 45° один відносно одного, таким чином з урахуванням перекривань загальна ДН становить ≈50°. Відстані l_1 та l_2 між випромінювачами і приймачами визначаються шляхом вимірювання їх часових затримок коливань τ_1 та τ_2 . Таким чином знаючи швидкість розповсюдження ультразвукових коливань в повітрі можемо визначити відстані $l_1 = \tau_1 \cdot C_{\text{пов}}$ та $l_2 = \tau_2 \cdot C_{\text{пов}}$. Координати положення ВП на площині визначаємо з рівнянь:

$$X = \frac{l_1^2 - l_2^2 + B^2}{2B}, \quad Y = \sqrt{l_1^2 - \left(\frac{l_1^2 - l_2^2 + B^2}{2B} \right)^2},$$

де B – ширина бази вимірювання.

Точність визначення координат в першу чергу залежить від швидкості розповсюдження УЗ коливань у повітрі, яка залежить від температури: $C_{\text{пов}} = (331,6 + 0,6 \cdot t \text{ } ^\circ\text{C})$. Наприклад, при зміні температури від 0 до 25 °С, $C_{\text{пов}}$ змінювалась від 331,6м/с до 346,6м/с. Таким чином нехтування фактичною швидкістю може привести до значних похибок. Ці похибки при вказаній температурі могли досягати 0,1м.

Координатний запис результатів контролю дає можливість об'єктивно виконувати моніторинг стану конструкцій. Застосування автоматичної координатної реєстрації знімає проблему суб'єктивності контролю.

Маєвський С.М. – д.т.н., проф. кафедри ПСНК