

СЕКЦІЯ 7 НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ, ТЕХНІЧНА ТА МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА

УДК 620.179.16

Алексєєнко В.П., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНО-АКУСТИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Безконтактні ультразвукові методи дозволяють спростити процедуру контролю та зменшити витрати на його проведення. Серед них найбільш широко вживаним є електромагнітно-акустичний (ЕМА) метод. Він заснований на фізичному ефекті перетворення електромагнітної енергії в енергію пружних коливань. Основним недоліком методу є низький коефіцієнт перетворення. Для усунення даного недоліку необхідно оптимізувати конструкцію перетворювача.

Для оптимізації конструкції перетворювача може бути використаний метод кінцевих елементів, який дозволяє врахувати такі фактори як провідність ОК, розміри витків, їх відносне положення та ін.

В наш час для вирішення задач методом кінцевих елементів існують такі програмні пакети: Comsol, Ansys. Вони мають ряд недоліків: складність використання, висока вартість, відсутність безкоштовних демонстраційних версій.

Вирішенням даної проблеми може бути використання програмного пакету Elcut. Elcut має простий інтерфейс та безкоштовну демонстраційну версію.

Для моделювання ми обрали задачу нестационарного магнітного поля, яка дозволяє досліджувати магнітні та електричні поля, викликані змінними струмами та постійними магнітами з врахуванням поверхневого ефекту. Модель складається з 6 мідних провідників з протилежно направленими струмами, постійного магніту та ОК. Для задання постійного магніту були підібрані граничні умови Неймана та Діріхле. В результаті моделювання було отримано розподіл вихрових струмів в ОК.

Аналізуючи отримані результати, можна підібрати оптимальну конструкцію перетворювача в залежності від різних параметрів ОК (геометричних розмірів, матеріалу) та збільшити ефективність збудження вихрових струмів.

Ключові слова: метод кінцевих елементів, ЕМАП, ELCUT.

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

УДК 658.562

Ардельська О.В., студент, Комаров Д.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЛІНІЙНО РОЗПОДІЛЕНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

Візуалізація діаграми спрямованості випромінювача дає можливість наочно представити характеристики випромінювання в залежності від конструкції перетворювача та середовища випромінювання. Така наочність особливо актуальна, якщо перетворювач розподілений, зокрема, що представляє собою лінійну матрицю.

Метою роботи є створення комп'ютерної системи моделювання характеристик випромінювання лінійної фазованої ґратки (ФГ), що включає аналіз і синтез перетворювача, а також, зокрема, і режим анімації, що відображає процес сканування. Характеристики випромінювання ФГ залежать від багатьох параметрів, але найбільш істотно на них впливають довжина хвилі в об'єкті контролю, число елементів та відстань між ними.

Для візуалізації характеристик спрямованості випромінювання в програму вводяться основні параметри ФГ та об'єкту контролю. Крім зображення діаграми спрямованості виводяться її основні характеристики. Якщо включити режим анімації та задати параметри кутового сканування, то можна спостерігати процес кутового сканування.

Програма призначена для студентів, вивчаючих курс акустичних методів неруйнівного контролю, з метою ознайомлення з методикою розрахунків ФАГ, а також побудови діаграм спрямованості. Програма розрахована на лабораторне виконання для перевірки теоретичних знань студентів, а також вміння їх практичного застосування. Було вирішено проводити розробку в середовищі Delphi. Головна перевага полягає в тому, що дана концепція найбільше відповідає внутрішній логіці функціонування операційної системи Windows. Delphi належить до так званих систем «швидкої розробки». В основі таких систем (RAD-систем, Rapid Application Development – середовище швидкої розробки) лежить технологія візуального проектування і подвійного проектування. При виконанні роботи, програміст наносить на стандартну форму вікна Windows усі необхідні компоненти, а далі займається лише програмуванням функцій обробки подій.

Науковий керівник: Цапенко В.К., к.т.н., доцент

УДК 535.3

Астапенков В.А., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕРЕПНО-ЛИЦЕВЫХ МЯГКИХ И ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Важная цель ортодонтического лечения состоит в том, чтобы получить гармонический мягкий профиль ткани, но иногда этого трудно достигнуть. Причина - большое разнообразие в толщине лицевых мягких тканей.

Разные подходы были применены, чтобы исследовать отношения взаимного расположения губ и зубов: пропорциональные отношения движения зубов и изменений губ (Rudee, Waldman); статистический анализ для изучения различной корреляции верхней и нижней губы (Talass и Kasai); FEM (метод конечных элементов).

Трехмерная модель стандартных человеческих черепно-лицевых мягких и твердых тканей была разработана на основе вышеупомянутых методов. Черепно-лицевые ткани - это «сеть элементов», которые связаны узлами, вершинами этих элементов. Когда узел перемещается в новое место в трехмерных декартовых координатах, у элементов, имеющих этот узел, происходила бы геометрическая деформация, держа механические свойства неизменными. Когда все узлы модели перемещены в их новые координаты, целая модель преобразована в другое геометрическое число. Здесь, есть две проблемы: отбор значительных пунктов и обнаружение математического метода.

Узлы моделей FE располагаются нерегулярно. Трехмерный метод вставки необходим, чтобы вычислить новые положения других узлов, когда ориентир указывает движение. Метод радиальных основных функций (RBF) является одним таким методом рассеянной вставки данных, которая может использовать любое число значительного пи пунктов $p_i, i=1,2,\dots, n$. RBF интерполирует через эти пункты и имеет следующую форму в трех измерениях ($m=3$):

$$F(P) = \sum_{i=1}^n a_i \cdot \Theta(\|P - P_i\|) + c + b_{11} \cdot x + b_{12} \cdot y + b_{13} \cdot z \quad (1)$$

Где функция Θ - это RBF; $a_i, c, b_{11}, b_{12}, b_{13}$ - коэффициенты; x, y, z - координаты точки p . Коэффициенты могут быть определены из матрицы:

$$\begin{pmatrix} \Theta(\|P_1 - P_1\|) & \dots & \Theta(\|P_1 - P_n\|) & 1 & x_1 & y_1 & z_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \Theta(\|P_n - P_1\|) & \dots & \Theta(\|P_n - P_n\|) & 1 & x_n & y_n & z_n \\ 1 & \dots & 1 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ x_1 & \dots & x_n & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ y_1 & \dots & y_n & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ z_1 & \dots & z_n & 0 & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_n \\ c \\ b_{11} \\ b_{12} \\ b_{13} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f(P_1) \\ \vdots \\ f(P_n) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Научный руководитель: проф. Максименко В.Б., декан ММИФ

УДК 621.370

*Бас О.А., магістрант, Яворський А.В., к.т.н., доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ НАФТОПРОВОДІВ В УМОВАХ НАСОСО - КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ

Розроблена методика для визначення стану підземних нафтопроводів на території насосо-компресорних станцій (НКС) повинна усунути недоліки існуючих методик. Її метою є підвищення ефективності пошуку, використовуючи комплексне застосування приладів, при цьому зменшується загальна кількість затраченого часу.

Основними методами визначення місця прокладання та стану трубопроводів є: електромагнітний метод, де вимірювання електромагнітного поля від комунікації здійснюються за допомогою трасошукачів; магнітний метод, в якому для вимірювання зміни постійної складової магнітного поля Землі використовуються металошукачі та магнітометри; електричний метод, де вимірюється різниця потенціалів за допомогою А-рамки, та метод селективного вимірювання електромагнітного поля над трубопроводом, в якому здійснюється вимірювання інтегралу фазового зсуву електромагнітного випромінювання геомагнітного поля Землі, де застосовуються георадари. Усі перелічені методи мають ряд переваг та недоліків, а на деякі з них накладаються суттєві обмеження щодо застосування. Однак, жоден з наведених методів не дозволяє зробити однозначного висновку щодо стану підземного нафтопроводу. При чому, застосування тільки одного з наведених методів в умовах НКС є неможливим, через нагромадження комунікацій, вплив СКЗ та інші маскуючі фактори.

Запропонована методика передбачає використання комплексного підходу, тобто вона заснована на застосуванні кількох відомих методів за допомогою уже розроблених приладів. Суть методики полягає в наступному. Спочатку здійснюється сканування з певним кроком досліджуваної ділянки НКС за допомогою магнітометра. При цьому на карту ділянки наносяться усі знайдені феромагнітні комунікації. Далі сканування з тим же кроком здійснюється за допомогою низькочастотної рамки для виявлення силових кабелів, ліній катодного захисту та керування, які є неферомагнітними. Після цього до місця виходу нафтопроводу на поверхню приєднується генератор, сигнал від якого фіксується трасошукачем. При цьому визначається точне місце пролягання нафтопроводу та його глибина і місця пошкодження ізоляції. Для точної оцінки стану ізоляції нафтопроводу використовують іскровий дефектоскоп та А-рамку. У підозрілих місцях роблять шурфування і досліджують корозію стінок нафтопроводів ультразвуком.

УДК 621.375

*Бас О.А., магістрант, Цих В.С., магістрант, Ващишак С.П., к.т.н., доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ПРИСТРІЙ ДЛЯ БІОМЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Діагностика тіла людини буває контактна та безконтактна. Для проведення швидких досліджень нас цікавить, у першу чергу, безконтактна діагностика, побудована на таких принципах, щоб можна було електричним шляхом визначати стан органів людини і створити пристрій, який би з максимальною точністю давав позитивний і максимально об'єктивний результат.

Електричні методи вимірювань базуються на двох основних підходах: на створенні у контрольованому об'єкті електричного поля, або на безпосередній дії на нього електричного збудження (наприклад, електростатичним полем, полем постійного чи змінного струму), дії на об'єкт збурення неелектричного походження (наприклад, тепловим, механічним), яке викликає появу електричного сигналу, або на прийомі від об'єкта певних характеристик (зміни опору, температури, тиску і т.ін.). В якості первинного інформативного параметра використовують електричні характеристики об'єкта контролю.

З врахуванням цих фізичних основ електричні методи вимірювань поділяються на такі основні види: електроємнісний, електропотенціальний, термоелектричний і електроіскровий.

Електропотенціальний метод базується на реєстрації розподілу електричного потенціалу вздовж поверхні об'єкта вимірювань. Розподіл потенціалу визначається властивостями об'єкта вимірювань, що проводить електричний струм, який створюється зовнішнім, або внутрішнім джерелом. Перевагою цього методу є можливість вимірювань потенціальних точок на тілі людини, у яких чітко видно зміну потенціалів.

Термоелектричний метод вимірювань базується на реєстрації термо-ЕРС, що виникає при контакті різнорідних провідників на поверхні об'єкта вимірювань. Цей метод можна використовувати для діагностики теплового поля людини тільки при умові, що вимірювальні перетворювачі будуть працювати з мінімально можливими напругами і струмами.

Як видно з вищенаведеного, для вимірювання температури людини і провідності її шкіри найбільш доцільно застосовувати електропотенціальний та термоелектричний методи вимірювань. На основі цих методів нами створено електронний пристрій, що здійснює біомедичні дослідження з високою точністю та продуктивністю, має систему температурної компенсації та можливість під'єднання до ПЕОМ із записом вимірних даних у пам'ять.

УДК 616.15

Бойко Ю.О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ VCS ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ КРОВІ

Технологія VCS, яка використовується в гематологічних аналізаторах є на сьогоднішній день самим чутливим, специфічним і ефективним методом для диференційного аналізу клітин крові. Унікальна перевага VCS технології полягає в тому, що вимірювання, які проводяться, стосуються тих клітинних характеристик, які дозволяють морфологам класифікувати клітини крові. В процесі аналізу до суспензії клітин додаються реагенти, що забезпечують лізис еритроцитів і подальшу стабілізацію лейкоцитів, що дозволяє зберегти первісну структуру клітин.

Дана технологія включає в себе одночасний комп'ютерний аналіз трьох незалежних параметрів кожного типу клітин крові:

- V (Volume) – об'єм, що вимірюється з використанням принципу Культера. Принцип Культера – це метод аналізу змін електричних параметрів системи, що використовується для підрахунку кількості та визначення розміру елементів. Ця методика полягає в реєстрації і вимірюванні змін електричного опору, що виникає кожного разу, коли суспензійні в розчині електроліту клітини проходять через апертуру малого діаметру.

- C (Conductivity) – провідність в струмі високої частоти, яка відображає внутрішню структуру клітини і дає можливість оцінити обсяг клітинного ядра.

- S (Sactter) – розсіювання світла, яке дає інформацію про гранулярність цитоплазми, структуру клітинної поверхні і структуру ядра.

Сукупність трьох зазначених параметрів дозволяє або однозначно віднести кожну з більш ніж 8000 аналізованих клітин до однієї з п'яти основних популяцій, або виявити присутність атипових клітинних популяцій. Результатом відображення об'ємного графіка на площині є лейкоцитарна скатерограма, на якій кожен тип клітин має свою зону розташування.

Метод не потребує додаткових математичних розрахунків та додаткових каналів аналізу, що характерно для інших систем. Отримані дані наочно представляються у вигляді тривимірної картини, де в якості координат використовуються визначені параметри клітин.

Технологія VCS – це гарантія високого ступеня чутливості приладу і якості його роботи.

Наук. керівник: Румбешта В.О., д.т.н., проф.

УДК 620.179

Вовк Ю.С., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТО- АКУСТИЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ІЗ ЗМІННИМ ПОЛЕМ ПІДМАГНІЧУВАННЯ

Безконтактні ультразвукові методи контролю широко використовуються в різних галузях. Метод знайшов використання при високошвидкісному контролі виробів, експлуатації газопроводів, на залізниці, при виявленні корозійних дефектів у трубах.

Серед безконтактних методів збудження ультразвуку в об'єкті контролю найбільшого розповсюдження отримав електроматнітно-акустичний метод (ЕМА), в основі якого лежить явище взаємного перетворення пружних та електромагнітних коливань.

ЕМА перетворювач складається з вузла підмагнічування і випромінювача. Випромінювач представлений котушкою або набором елементарних ниток-провідників, які знаходяться в безпосередній близькості від контрольованого виробу. Вузол підмагнічування -- постійний магніт або електромагніт.

При дефектоскопії із застосуванням ЕМА способу використовують переважно два механізми збудження – магнітострикційний та електродинамічний.

Відомо, що максимальний ефект при збудженні коливань у виробках з різних матеріалів, при використанні магнітострикційного механізму збудження досягається при певних оптимальних значеннях магнітної індукції зовнішнього поля підмагнічування.

У розглянутих запатентованих конструкціях спостерігаються такий недолік як неможливість точного встановлення значення індукції підмагнічування. В запропонованій конструкції цей недолік було усунуто за рахунок використання замість поступального руху обертального руху. Використання обертального руху дає можливість точніше встановити індукцію підмагнічування, використовуючи відлікову шкалу. Пропонована конструкція значно простіша у виробництві, а одже і дешевша.

Ключові слова: Електромагнітно-акустичний перетворювач, оптимізація підмагнічування.

Наук. Керівник: Лігоміна С.М., старший викладач

УДК 620.179.14

Гречка Т.М., студентка

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАЛЬНОГО РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ МЕТАЛЛА

В настоящее время особенно актуальной проблемой является прогноз ресурса оборудования. Традиционные методы и средства диагностики, например при использовании скорости ультразвука, не всегда могут применяться, и поэтому не могут предотвратить внезапные усталостные повреждения оборудования - основные причины аварий и источники травматизма обслуживающего персонала. Основными источниками возникновения повреждений в работающих конструкциях являются зоны концентрации напряжений (КН), в которых процессы коррозии, усталости и ползучести развиваются наиболее интенсивно. Установлено, что в местах КН меняется намагничённость металла, отражающая фактическое напряжённо-деформированное состояние трубопроводов, оборудования и конструкций. Следовательно, определение зон КН является одной из важнейших задач диагностики оборудования и конструкций.

Успешно внедряется на практике принципиально новый метод диагностики оборудования и конструкций, основанный на использовании магнитной памяти металла (МПМ). МПМ объединяет потенциальные возможности неразрушающего контроля (НК) и механики разрушений, вследствие чего, имеет ряд существенных преимуществ перед другими методами при контроле промышленных объектов.

Магнитная память металла - последствие, которое проявляется в виде остаточной намагничённости металла изделий и сварных соединений, сформировавшейся в процессе их изготовления и охлаждения в слабом магнитном поле или в виде необратимого изменения намагничённости изделий в зонах концентрации напряжений и повреждений от рабочих нагрузок.

Метод МПМ является наиболее пригодным для практики методом НК при оценке фактического напряжённо-деформированного состояния. Поэтому использование нового метода диагностики наиболее эффективно для ресурсной оценки узлов оборудования.

Для выполнения измерений напряжённости магнитного поля H_p по методу МПМ используются приборы типа ИКН и ИКНМ (измерители концентрации напряжений магнитометрические) и сканирующие устройства с феррозондовыми преобразователями. Наиболее перспективным является использование магниторезисторов.

Ключевые слова: магнитная память металла, зона концентрации напряжения, магниторезисторы.

Науч. руководитель: Баженов В.Г., доцент, к.т.н

УДК 621.179

Дацюк О.К., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІСНИХ ПАР

В умовах складної економічної ситуації і, як наслідок, повільного оновлення залізничних шляхів та рухомого складу доводиться максимально ефективно використовувати існуючі ресурси. Найкращим варіантом вирішення даної проблеми є своєчасне запобігання появі можливих несправностей, що також забезпечує не менш важливе підвищення безпеки на залізниці. В рухомому складі найбільш відчутний вплив низької якості шляхів зазнають колісні пари – основний елемент ходової частини рухомого складу рейкового транспорту.

В зв'язку із необхідністю підвищення якості, надійності та безпеки залізничного транспорту в умовах високих швидкостей руху та ваги вантажоперевезень актуальним напрямком розвитку неруйнівного контролю став поточний, незалежний від руху потягів контроль якості поверхні кочення залізничних колісних пар.

В роботі досліджено можливість контролю дефектів поверхні кочення колісних пар у вигляді тріщин та надломів. Виконання згаданого контролю реалізується шляхом збудження ультразвукових поверхневих хвиль в поверхні кочення кожного із коліс в момент їх проходження над електромагніто-акустичними ультразвуковими перетворювачами, що вмонтовані у ділянку рейкового шляху.

ЕМА перетворювач, призначений для збудження поперечних хвиль, одночасно збуджує поверхневу хвилю, яка розповсюджується вздовж поверхні кочення. Перетворювач побудований на основі постійного магніту типу NdFeB зі збуджуючою котушкою змінного електромагнітного поля, яке взаємодіючи із провідним середовищем поверхні коліс утворює вихрострумові поля у приповерхневій зоні.

В результаті проведеної роботи встановлено, що застосування ЕМА перетворювачів ультразвукових поверхневих хвиль дозволяє виконувати поточний контроль стану поверхні кочення залізничних колісних пар при швидкості їх руху до 30 км/год.

Ключові слова: електромагніто-акустичний перетворювач, колісна пара, поверхня кочення.

Наук. керівник: Маєвський С.М., професор, д.т.н.

УДК 543.271

Дашин Д.О., студент

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ РАБОЧИХ ВАЛКОВ НА ПРОКАТНЫХ СТАНАХ

Рабочие валки, являясь инструментом, от которого зависит производительность прокатного стана, оказывают большое влияние на качество поверхности и профиль проката. Валки в процессе работы изнашиваются, на их поверхности появляются микродефекты, она постепенно стирается. Развиваясь, дефекты могут приводить к сколам или к полному разрушению валка. Поэтому контроль толщины защитного покрытия валков является необходимой и актуальной задачей.

Работа посвящена измерению толщины поверхностного покрытия валков прокатных станов с использованием ультразвукового толщиномера. В нём используется метод ультразвуковой эхолокации. Раздельно-совмещённый пьезоэлектрический ультразвуковой преобразователь применяется в качестве излучателя и приёмника акустических сигналов. Ультразвуковой толщиномер формирует мощный короткий электрический сигнал, который поступает на излучающую пьезопластину, которая возбуждает акустический зондирующий импульс. Этот импульс распространяется вглубь покрытия, отражается от границы соприкосновения покрытия с валком и возвращается обратно к преобразователю. Приёмная пьезопластина датчика преобразует отражённый акустический импульс в электрические колебания (донный эхосигнал). Донный эхосигнал поступает в толщиномер, усиливается приёмником до амплитуды необходимой для обнаружения сигнала. Центральным звеном прибора является микропроцессор, на который возложены большинство функций управления другими устройствами и проведение вычислений. Измерительная схема прибора состоит из генератора зондирующих импульсов, приёмника и блока измерения задержки. Донный эхосигнал от приёмного пьезоэлемента поступает на вход приёмника, усиливается и подаётся на обработку обратно в блок измерения задержки, который производит преобразование задержки донного эхосигнала в цифровой код. Микропроцессор считывает данный код, вычисляет толщину покрытия валка и выводит результат на индикатор.

Предложенный ультразвуковой толщиномер реально может быть адаптирован для измерения различных толщин покрытий рабочих валков разного материала на прокатных станах.

Ключевые слова: рабочие валки, ультразвуковая эхолокация.

Научный руководитель: Тарасюк В.П., доцент, к.т.н.

УДК 621.373

*Двойнос Р.С., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

УЛЬТРАЗВУКОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВТОМИ МЕТАЛУ

Розробка і впровадження методики вимірювання швидкості ультразвуку – новий спосіб неруйнівного контролю стану матеріалів. Він дозволяє виявити настання небезпечної стадії, коли в структурі матеріалу вже накопичуються мікротріщини, здатні викликати катастрофічне руйнування матеріалів і виробів з них. Якщо зразок працює в області пластичних деформацій, то з допомогою вимірювання швидкості ультразвуку можна виявити наближення стадії руйнування.

В даній роботі питання прецизійного вимірювання швидкості розповсюдження УЗ коливань розглядається комплексно від вимірювання часових затримок коливань до визначення довжини шляху розповсюдження ультразвуку перш за все для випадків, коли неможливо використати методи та засоби лінійних вимірювань. При цьому для вимірювання шляху, пройденого УЗ коливаннями, теж використовується прецизійно визначена затримка цих коливань. Найбільшу потенційну точність вимірювання часової затримки забезпечує фазовий метод завдяки пропорційності фазового зсуву θ гармонійних коливань з коловою частотою ω часовому зсуву τ : $\tau = \frac{1}{\omega} \theta$

З метою підвищення точності вибирають частоту коливань якомога більшою. Але в такому разі навіть для невеликих порівняно значень шляху розповсюдження УЗ фазовий зсув θ стає кумулятивним фазовим зсувом $\theta = (N2\pi + \varphi_{\text{фаз}})$ і, враховуючи радіоімпульсний характер коливань, необхідно не тільки вимірювати фазовий зсув φ , де $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, але й визначати ціле значення фазових циклів 2π – число N . Для визначення N сигнал генератора і підсилений луносигнал посиляють кожен на свій тригерний лічильник числа періодів коливання. Часова затримка вихідного луносигналу приводить до затримки заповнення одного лічильника порівняно з іншим лічильником. Різниця поточних кодів лічильників дорівнює кількості повних N періодів сигналів, які відповідають цілому числу фазових циклів кумулятивного фазового зсуву луносигналу відповідно до фази сигналу генератора. Використання описаного вище методу визначення цілого числа фазових циклів у значенні кумулятивного фазового зсуву набагато спрощує вимоги до точності вимірювання фазового зсуву.

Ключові слова: кумулятивний фазовий зсув, ультразвукові коливання.

Наук. керівник: Маєвський С.М, проф., д.т.н.

УДК 621.179

Добровольська А.О., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МЕТОДИ ОБРОБКИ ТА КОРЕКЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ІНТРОСКОПІЇ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН

Розглянуто методи обробки та корекції зображень ультразвукової (УЗ) інтроскопії, а також місце і актуальність ультразвуку у візуалізації біологічних тканин.

Інтроскопія - візуальне спостереження предметів і явищ в оптично непрозорих тілах і середовищах. Здійснюється за допомогою перетворення у видиме зображення просторового розподілу (просторової картини) фізичного поля (ультразвукового, теплового, магнітного та ін.), що створюється в об'єкті контролю.

При візуалізації ультразвукових зображень основна доля інформації міститься в перепадах яскравості. При цьому психофізичні властивості зору такі, що контрастна чутливість залежить від інтенсивності фону, у зв'язку з чим реакція ока на зміну освітленості є нелінійною. Це призводить до того, що при виділенні границь об'єктів і проведенні геометричних вимірювань виникає систематична помилка, пов'язана з особливостями зору людини. До погіршення чіткості ультразвукових зображень, а, отже, і похибок вимірів діагностичних параметрів приводять шуми й артефакти, пов'язані з властивостями біотканин. Вимірювальні прилади також вносять похибки оцінок параметрів. Зменшити похибки вимірів в умовах впливу комплексу заважаючих факторів можна, використовуючи вторинну обробку ультразвукових зображень.

При рівнях експозиції, що відповідають заданій мірі ризику для пацієнта, УЗ методи дослідження здатні забезпечити значно вище співвідношення сигнал/завада, ніж системи медичної візуалізації, засновані на застосуванні іонізуючих випромінювань.

Ультразвукове зображення відрізняється низькою контрастністю, що ускладнює аналіз зображення. З урахуванням цього, для визначення контурів судин можна використовувати наступний алгоритм:

1. Фільтрація зображення з метою усунення шумів.
2. Збільшення контрастності отриманого зображення.
3. Виділення первинного контуру на обробленому зображенні.
4. Накладення первинного контуру на вихідне зображення і уточнення контуру.

Ключові слова: Інтроскопія, ультразвук, обробка зображень

Наук. керівник: Галаган Р.М, асистент

УДК 535.3

Дугін О.Л., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕТЕРОДИННОГО ІНТЕРФЕРОМЕТРА ДЛЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ВИМІРЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ

Відомо, що оптичні інтерференційні методи виміру й контролю є одними з найбільш прецизійних і використовуються при контролі параметрів різних матеріалів і речовин.

Виділяють чотири основних класичних схеми інтерферометрів – Майкельсона, Маха-Цендера, Фабрі-Перо та Сан'яка.

За допомогою інтерферометра Майкельсона контролюють якість виготовлення оптичних деталей, інтерферометром Фабрі-Перо вимірюють лінійні переміщення. Інтерферометр Маха-Цендера використовують при визначенні концентрації рідин та газів. Інтерферометр Сан'яка застосовують у вимірювачах кутової швидкості та в акселерометрах.

В роботі було виготовлено та досліджено гетеродинний інтерферометр Майкельсона, в одному плечі якого встановлено акустооптичний модулятор, а в іншому плечі розташоване дзеркало, переміщення якого потрібно виміряти. Для реєстрації інтерференційної картини використаний фотодіод з підсилювачем. Використання гетеродинного інтерферометра дозволяє знизити чутливість приладу до впливу зовнішніх факторів, на відміну від гомодинного інтерферометра, а також збільшити роздільну здатність до одиниць нанометрів за рахунок того, що носієм інформації є зсув фази між опорним сигналом та вимірювальним сигналом, знятим з інтерференційної картини. Зсув фази буде змінюватись пропорційно переміщенню дзеркала, девіація якого контролюється. Залежність розподілення яскравості інтерференційних смуг синусоїдальна, то ж слід зазначити, що для того, щоб отримати лінійну залежність, потрібне точне юстирування положення фотодіода посередині лінійної ділянки синусоїди.

Ключові слова: гетеродинний інтерферометр, прецизійний вимірювач, лінійні переміщення.

Наук. керівник: Петрик В.Ф., доцент, к.т.н.

УДК 621.317.73

*Клімашевська В.М., студентка,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

ВИКОРИСТАННЯ ВИМІРЮВАЧІВ ІМПЕДАНСУ ПРИ ПОБУДОВІ ВИХРОСТРУМОВИХ ДЕФЕКТОСКОПІВ

При проведенні діагностики різноманітних об'єктів досить часто необхідно проводити неруйнівний контроль в тяжко доступних місцях: на висоті, всередині котлів, в польових умовах — умовах незрівняних з лабораторними. Із вище вказаного можна зробити висновок, що для вирішення цих задач необхідний легкий і малогабаритний дефектоскоп, який за функціональними можливостями не лише не поступається, а навіть перевершує інші мікропроцесорні дефектоскопи широкого використання.

На сьогоднішній день розвиток електроніки та мікроконтрольної техніки дає нові можливості для побудови вихрострумівих дефектоскопів з малими габаритними розмірами та низьким споживанням енергії.

В роботі досліджується перспективи використання схеми вимірювача імпедансу AD5933, що керується мікроконтроллером, для побудови малогабаритних універсальних високоточних вихрострумівих дефектоскопів з мінімальним споживанням струму. За точністю такі дефектоскопи не поступаються перед подібними аналогами.

Перетворювач AD5933 випускається у вигляді інтегральної мікросхеми із 16 виводами. Мікросхема містить у собі синтезатор частоти, який перестроюється в широкому діапазоні частот, що дозволяє за командами мікроконтроллера змінювати частоту вимірювального сигналу. Оброблення сигналу здійснює 12-розрядний АЦП і сигнальний DSP процесор, що застосовує алгоритм дискретного перетворення Фур'є для обчислення як амплітуди так і фази вимірювального сигналу. Схема також має два режими роботи: режим калібрування та режим вимірювання.

За відносної простоти схемної реалізації вимірювальна система забезпечує вимірювання імпедансу від 10 Ом до 1 МОм. З огляду на те, що основні компоненти працюють на доволі низькій напрузі живлення (3,5 вольт) із мінімальним споживанням струму, подібні вимірювальні системи можуть знайти широке застосування у портативних вимірювальних приладах з автономним живленням. Зокрема, у вихрострумівих дефектоскопах.

Ключові слова: вихрострумівий метод, дефектоскоп, вимірювач імпедансу.

Наук. керівник: Баженов В.Г., д.т.н., доцент

УДК 621.179.14

*Клімашевська В.М., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

РЕАЛІЗАЦІЯ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДУ ВИХРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ

Для отримання інформації про стан структури, характер дефекту, електромагнітні характеристики матеріалу використовують значення амплітуди та фази окремо, а в сучасних приладах використовують значення амплітуди і значення фази сигналу одночасно. Більшість сучасних дефектоскопів на основі інформації про амплітуду та фазу сигналу будують годографи в комплексній площині. Ніяких інших методів обробки інформації в ВСК не використовується. Проте існує метод, який дає можливість аналізувати не тільки ці дві характеристики сигналу, а набагато більше – це спектральний метод аналізу. Спектр сигналу ВСП несе в собі інформацію про зміну амплітуди та фази сигналу, а також інформацію про спотворення сигналу під дією різних чинників (це виявляється появою вищих гармонік сигналу). Даний метод недосліджений і обмежений у використанні хоча в ньому закладені широкі можливості.

В даній роботі для реалізації спектрального методу пропонується використання багатофункціонального вихрострумowego дефектоскопу. (Патент №45908, UA, МПК(2009) G01N27/00 від 25.11.2009р.) Використання DDS синтезаторів частоти дозволяє реалізувати метод вищих гармонік без використання складних сигнальних процесорів здатних реалізувати алгоритми аналізаторів спектра. При цьому один синтезатор частоти f_1 видає синусоїдальний сигнал заданої частоти а частота іншого синтезатора f_2 буде когерентною і може за допомогою мікроконтролеру послідовно вдвоє (втриє, четверо і т.д) перевищувати частоту f_1 і якщо на виході вихрострумowego перетворювача будуть з'являтися вищі гармоніки то їх амплітуда на виході синхронного амплітудного детектора буде фіксуватися, а при необхідності за допомогою зміни фази генератора f_2 буде визначатися і початкова фаза.

Варто відзначити, що реалізація такої схеми є надзвичайно привабливим рішенням у порівнянні із традиційними підходами. Завдяки повному цифровому керуванню схема DDS дозволяє створити унікальний багатофункціональний прилад. Проста зміна алгоритму роботи якого дозволяє отримувати недосягну для інших вихрострумowych дефектоскопів кількість інформативних параметрів. До того ж прилад являється зручним у використанні, компактним, з низьким споживанням енергії та з низькою вартістю. Це особливо актуально для проведення неруйнівного контролю у важкодоступних місцях.

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

УДК 005.334+62-192

Конев Н.Ю., Зыблиенко И.В.,

Белорусский национальный технический университет (г. Минск)

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В соответствии с ISO 3534.2 контроль процесса может осуществляться путем а) обследования показателей самого процесса или б) признаков качества продукции на подходящих для этого стадиях процесса. Как показывает практика, наиболее распространенным на машиностроительных и приборостроительных предприятиях является подход (б), основанный на использовании операционных контрольных карт. Данный подход успешно применим в ситуациях, когда технологический процесс налажен и параметры производимой продукции стабильны, а механизм взаимодействия элементов технологической системы - средств технологического оснащения, объектов производства и исполнителей, можно рассматривать как «черный ящик». Однако в случаях, когда выявляются тренды в значениях показателей продукции, возникает необходимость тщательного анализа элементов технологической системы с целью обнаружения источников потерь качества.

Такой анализ, часто предполагающий существенные затраты ресурсов, может быть усовершенствован путем использования методов сетевого моделирования, позволяющих отображать элементы систем, их взаимодействие, места потенциальных отказов и вероятность их возникновения. В настоящее время данные методы применяют в управлении надежностью технических объектов на стадии их проектирования в соответствии со стандартами ИЕС 60300, ИЕС 61014, ИЕС 61078, ИЕС 61165, в качестве инструментария применяются дерево отказов (FTA), блок-схема надежности, сети Петри, методы Маркова. Но они могут эффективно использоваться и для технологических процессов и систем в режиме, близком к реальному времени.

Данные методы могут быть усовершенствованы путем учета затрат временных, материальных, человеческих и других видов ресурсов. Технологический процесс следует разделить на операции, переходы (в случае необходимости), построить сетевую модель, состоящую из последовательно-параллельных цепей «работ» и «событий» взаимодействия элементов технологической системы, нанести затрачиваемые ресурсы, рассчитать затраты ресурсов, выявить «критические» пути и резервы и оптимизировать затраты путем перераспределения ресурсов.

Науч. Руководитель: Савкова Е.Н., к.т.н., доцент

УДК 621

Красник Е.С.

Белорусский национальный технический университет (г. Минск)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Точность формы конических поверхностей характеризуется в основном отклонениями формы и допусками прямолинейности образующей конуса и круглости в поперечном сечении. Известные способы определения данных характеристик базируются на использовании универсальных накладных средств измерений (штангенциркулей, микрометров, скоб и т.д.), которые выбирают в зависимости от установленного допуска на данные параметры. Недостатком данных контактных методов является проведение контрольно-измерительных процедур в последовательном режиме, что удлиняет время контроля, а также возникает повышенная возможность возникновения погрешностей манипулирования (при позиционировании объекта в пространстве и прикладывании средства измерений к его поверхности) и физический износ контактирующих поверхностей средства измерений.

В данной работе предлагается способ автоматизированного контроля, основанный на применении матричных фотоприемных устройств, регистрирующих объекты, с дальнейшей компьютерной обработкой полученных цифровых изображений, позволяющий с высокой точностью (до нескольких мкм) определять отклонения линейных размеров от номинальных, заключающийся в том, что объект позиционируют в пространстве, располагая на пулеметной турели, определяют координаты каждой из контрольных точек путем цифровой регистрации объекта в различных сечениях (поворачивая турель) с заданного расстояния и обработки серии полученных цифровых изображений при помощи встроенных программ графических редакторов, при которой определяют координаты контрольных точек X_1 и X_2 в данном сечении, определяют разность δ_i между ними, пересчитывают пиксельные координаты в пространственные по формуле:

$$\delta_i = (X_2 - X_1)\mu,$$

где μ – коэффициент масштабирования при пересчете пиксельных координат в пространственные, определяемый горизонтальным разрешением регистрирующего цифрового устройства.

Если во всех контрольных сечениях соблюдается условие $A_{min} \leq \delta_i \leq A_{max}$, то делают заключение о годности объекта по заданному параметру. Результаты измерений документируют в виде диаграммы для заданных n поперечных сечений. Применение метода позволяет существенно снизить продолжительность и стоимость контрольно-измерительных операций, одновременно повышая их качество за счет автоматизации процесса измерений.

Науч. руководитель: Савкова Е.Н., к.т.н., доцент

УДК 681.883.67

Крепак Д.К., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ ГРАТОК В МЕДИЦИНІ ТА КЕРУВАННЯ ЇХ ЕЛЕМЕНТАМИ

На сучасному етапі ультразвукові методи широко застосовуються в медицині. У більшості випадків вони реалізуються на застосуванні фазованих антенних ґраток, за допомогою яких можна проводити контроль у важкодоступних місцях, наприклад, в області серця. Для цього фіксується положення датчика між ребрами, при чому немає необхідності переміщати датчик, відстежуючи і забезпечуючи контакт з об'єктом контролю. Достатньо цей контакт забезпечити в одному місці.

Перевагами використання УЗФАГ у медицині є те, що більше охоплення дозволяє, як зменшувати швидкість сканування об'єкта, так і збільшувати роздільну здатність контролю, або поєднувати їх. Отримання реальних зображень положення і розмірів дефектів, а також їх інтерпретація відбувається швидше і простіше. Всі дані, що враховують послідовність контролю, можуть бути записані в реальному часі. Звіти подаються у вигляді зображення, що полегшує спрощення розуміння результатів контролю для персоналу.

Враховуючи те, що ультразвукова фазована антенна ґратка (УЗФАГ) являє собою структуру, що повторюється, має однакову відстань між сусідніми елементами, при повороті проміню на певний кут різниця між затримками збудження сусідніх елементів (Δt_3) буде однаковою, пропонується замість складного блока затримок використовувати звичайний регістр, кожен вихід тригера якого підключено до входу запуску відповідного генератора зондуючих імпульсів. Таким чином, записавши „1” в перший тригер, ми збуджуємо перший елемент УЗФАГ, подаючи імпульси зсуву з періодом T_0 , фактично забезпечуючи різницю збудження сусідніх елементів УЗФАГ ($\Delta t_3 = T_0$). Змінюючи частоту зсуву регістра, змінюємо Δt_3 , повертаючи промінь. Враховуючи те, що кутовий шаг сканування зазвичай є постійним, частота зсуву буде змінюватись в 2,4,8...разів.

Запропонована схема значно спрощує механізм роботи і апаратну реалізацію ультразвукових приладів на базі ультразвукових фазованих антенних ґраток, дає можливість контролювати об'єкти у важкодоступних місцях. І в майбутньому дозволить запуснути виробництво малогабаритних пристроїв ультразвукового контролю на базі УЗФАГ.

Наук. керівник: Баженов В.Г., д.т.н., доцент

УДК 621.317

Кулікова Р.О., студент

Кафедра приладів і систем неруйнівного контролю,
Національний технічний університет України «КПІ»

УДОСКОНАЛЕННЯ ДИСКРЕТНОГО ОРТОГОНАЛЬНОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ФАЗОВОГО ЗСУВУ

У неруйнівному контролі широке розповсюдження знайшло вимірювання фазового зсуву. Перспективним для фазових вимірювань є використання дискретно ортогонального методу.

Недоліком даного методу є втрата частини інформації про сигнал за рахунок дискретизації, тобто втрачаються дані про відліки сигналу, для яких значення косинусної або синусної опорних складових дорівнюють нулю.

Рішенням цієї проблеми є зсув косинусної і синусної опорних складових вимірюваного сигналу на певний кут φ_k , так щоб ні одне із значень опорних складових не дорівнювало нулю, а сума модулів значень складових була максимальною.

Виходячи з вищенаведеного, було отримано значення фазового зсуву φ_k для певної кількості вибірок на період сигналу p (табл.1).

Табл.1 Залежність кута φ_k від кількості вибірок на період

Кількість вибірок за період, p	3	4	5	6	7	8	9	10
Значення кута $\varphi_k, ^\circ$	15	45	9	15	6,4	22,5	5	9

Таким чином, фазовий зсув буде розраховуватися по формулі:

$$\varphi_{\text{вим}} = \arctg (U_c / U_s)$$

$$U_c = \sum_{n=0}^{K \cdot p - 1} U(n \cdot T) \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot n \cdot T + \varphi_k),$$

$$U_s = \sum_{n=0}^{K \cdot p - 1} U(n \cdot T) \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot n \cdot T + \varphi_k)$$

А загальна формула для розрахунку фазового зсуву набуде вигляду:

$$\varphi = \varphi_{\text{вим}} - \varphi_k$$

Проведені дослідження показують, що запропонована методика є особливо ефективною при малих та парних значеннях p .

Ключові слова: фазовий зсув, дискретний ортогональний метод.

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

УДК 615.478

Кушниров С.А., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИБРАЦИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ЛЕГКИХ

VRI (Vibration Response Imaging) - технология вибрационной диагностики и динамической визуализации легких. Данная технология обеспечивает динамическую визуализацию всего дыхательного цикла и графическое представление результатов исследования.

Принцип работы: турбулентность потоков проходящего по дыхательным путям воздуха вызывают в легочных структурах вибрации, которые передаются окружающим тканям и могут быть зарегистрированы на поверхности грудной клетки. На распространение вибраций в легочной ткани влияют ее структурные и функциональные особенности. Любое изменение в проводящих путях, отражается в изменении вибрационной реакции. Регистрация вибраций осуществляется с помощью сенсорных датчиков (микрофонов), которые непосредственно крепятся на поверхность тела. Так как вибрации очень малы, то использования датчиков вибрации, основанных на пьезоэффекте, не приносит желаемого результата. Микрофоны представляет собой двухмембранные симметричные приемники градиента давления. Мембраны преобразователей изготовлены из ультратонкой позолоченной лавсановой пленки толщиной 3 мкм. Входные транзисторы усилителя проходят специальный отбор для обеспечения минимального уровня шумов. Все это обеспечивает надежность и эффективность применения данных датчиков. Преимущества технологии VRI: отсутствие каких-либо излучений, экономичность, простота, быстрота, возможность многократно и без ограничений повторять исследование.

Данная технология использует регистрацию естественных вибраций организма человека. Это применимо для контроля всех частей тела, которые имеют собственные шумы, такие как сердце, желудок, кишечник, мышечная ткань и т.д. Так как распространение кровяного потока по венам и артериям также создает микровибрации, то контролировать можно все участки тела, где проходит кровь. А следовательно, контролировать можно весь организм человека. Отсутствие активных источников излучения исключает какое-либо негативное воздействие на организм, а также делает прибор более экономически выгодным и доступным.

Ключевые слова: диагностика легких, вибрационный контроль.

Научный руководитель: Галаган Р.М., преподаватель каф. ПСНК

УДК 532.62

Лев М.Я., студент, Боднар Р.Т., кандидат технічних наук, доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019.

РАДІОГРАФІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВНУТРІШНІХ НАПРУЖЕНЬ ВИРОБІВ

При проведенні зварювання металевих виробів внаслідок температурних градієнтів неминує виникати механічні напруження.

Для виявлення місць внутрішніх механічних напружень пропонується використати метод Дебая, суть його полягає у наступному: якщо пустити пучок монохроматичного іонізуючого випромінювання з довжиною хвилі λ під кутом φ до атомної площини кристалика, то внаслідок того, що паралельні атомні площини кристалика утворюють просторову дифракційну ґратку, то буде виникати дифракція іонізуючого випромінювання на ній. Умова дифракційно-інтерференційного максимуму записується у вигляді рівняння Вульфа-Брегга [1]:

$$2 \cdot d \cdot \sin \varphi = n \cdot \lambda, \quad (1.1)$$

де, d - міжатомні віддалі в даній атомній площині, $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

По відношенню до осі променя іонізуючого випромінювання в твердому тілі буде сукупність підмножин кристаликів з однаковим кутом нахилу атомних площин до осі променя іонізуючого випромінювання, але розташованих по відношенню до променя по колу, тому і дифракційну картину дадуть у вигляді конуса відхилених променів. При перетині цього конуса дифрагованих променів з радіографічною плівкою на ній зафіксується почорніння у вигляді кола певного радіуса.

Внаслідок зміни міжатомних віддалей будуть змінюватись радіуси кілець інтерференційної картини, що призведе до розширення (розмитості) кільцевих ліній на інтерферограмі. Величина розмитості буде пропорційною величині відносної деформації $\Delta d/d$. Напруження, яке викликане відносною деформацією може бути обраховано з допомогою закону Гука:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E \quad (1.2)$$

Ключові слова: напруження, радіоізотопне джерело, довжина хвилі, метод Дебая

1. Уманский Я.С. Рентгенография металлов и полупроводников // Учебн. пособие -М.:Металлургия, 1969.— 496 с.

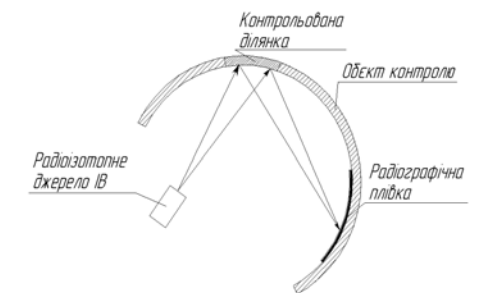


Рисунок 1.1 Схема контролю

УДК 620.17:621.762

Мосолаб О.О., магістрант

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФЕКТНОСТІ ПОРИСТОГО ТИТАНУ НЕРУЙНІВНИМИ УЛЬТРАЗВУКОВИМИ МЕТОДАМИ

Технічно чистий титан широко використовується як матеріал спеціального призначення завдяки привабливому комплексу властивостей. На відмінну від нержавіючих сталей та сплавів на основі хрому та кобальту, титан має меншу пружність, більшу питому міцність та кращу стійкість в агресивному середовищі.

Ефективним методом одержання пористих виробів є порошкова технологія. Сьогодні порошкові конструкційні матеріали використовуються не тільки в техніці, а також і у медицині при виготовленні імплантатів. Використання таких імплантатів дозволяє запобігти руйнуванню кістки за рахунок зменшення характеристик пружності виробів медичного призначення до величин, близьких до характеристик кісткової тканини.

Порошковим матеріалам притаманні такі види дефектів як недосконалі контакти між частинками порошку. Для дослідження титанових зразків були обрані ультразвукові методи контролю. Цей вибір обумовлений можливістю визначати дефектність та безпосередньо вимірювати характеристики пружності об'єкту контролю. В даному випадку використовувалась резонансна ультразвукова спектроскопія. Даний метод дозволив встановити інтегральні характеристики поширення ультразвукових коливань.

Проведена оцінка наявності площинних дефектів в зразках титану пористістю 0.05-0.40, одержаних холодним пресуванням порошку та подальшим спіканням у вакуумі при температурах від 773К до 1473К. За експериментальними даними встановлено, що характеристики пружності зразків, які мають пористість 0.05 і 0.2-0.3 та спечені при температурі 773-973К та 1273К відповідно, найбільш близькі до характеристик кісткової тканини. Визначено, що підвищення температури спікання до 1273К зменшує площину дефектність матеріал. Дані параметри технології можуть бути рекомендовані для виготовлення імплантатів.

Ключові слова: пористий титан, ультразвукові методи, дефектність, імплантат.

Наук. керівник: Вдовиченко О.В., доцент, к.т.н.

УДК 620.179.14

Мысливец Л.Ю., студентка

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ МЕТАЛЛА ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ МАГНИТОРЕЗИСТОРОВ

Обеспечение надежности работы оборудования, танкеров, газонефтепроводов и различных конструкций с каждым годом становится все более актуальным, так как старение оборудования во многих отраслях промышленности значительно опережает техническое перевооружение.

Надежность и ресурс оборудования и конструкций определяют зоны концентрации напряжений (ЗКН) – основные источники развития повреждений. Для оценки реального ресурса оборудования возникает необходимость разработки и применения методов технической диагностики, которые позволяют выявить на оборудовании максимальные ЗКН, в которых процессы коррозии, ползучести и усталости развиваются наиболее интенсивно.

Существует множество различных методов неразрушающего контроля, которые направлены на поиск уже развитых дефектов и не позволяют осуществить раннюю диагностику усталостных повреждений. В решении задачи определения остаточного ресурса оборудования и конструкций особого внимания заслуживает принципиально новый метод неразрушающего контроля, который основанный на магнитной памяти металла (МПМ). Главным диагностическим параметром напряженно-деформированного состояния по методу МПМ является нормальная составляющая магнитного поля рассеяния H_p на поверхности объекта контроля, диапазон измерения которой, согласно ГОСТ Р 52005-2003, должен составлять не менее $\pm 1000 \frac{A}{m}$. Установлено, что именно этот параметр в силу магнитомеханического эффекта напрямую отображает энергетическое состояние поверхности и глубинных слоев металла в ЗКН.

Существующая аппаратура контроля строится на дорогостоящих и сложных по конструкции феррозондовых преобразователях. В настоящее время появились высокочувствительные магниторезисторы, например микросхема KMZ51 (фирмы Philips), которые могут конкурировать с феррозондовыми преобразователями. В докладе рассмотрены особенности построения системы контроля на базе магниторезистивных датчиков. А также проанализирована и предложена структурно-функциональная и разработана электрическая принципиальная схема с температурной компенсацией.

Науч. руководитель: Баженов В.Г., доцент, к.т.н.

УДК 616.813

Назаренко Н.І., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

РАДІОЧАСТОТНІ КАТУШКИ ТИПУ «BIRD CAGE» В СИСТЕМАХ МРТ

Надзвичайно стрімко відбувається розвиток магнітів вищих полів для відображення магнітно-резонансного сигналу та спектроскопії. Попри високу вартість експериментів та технологічні труднощі, що виникають при цьому, вже перші досліди показали високі показники SNR (signal-to-noise ratio) – відношення сигнал-шум.

Для створення магнітного поля B_1 і оберту спінів на 90° і 180° під час імпульсної послідовності використовують радіочастотні котушки. Вони також визначають та реєструють сигнал поперечної намагніченості, яка прецесує в площині ХУ.

Котушки, які формують зображення повинні резонувати, або ефективно накопичувати енергію на частоті Лармора. Вони складаються із індуктора або індуктивних елементів і набору конденсаторних елементів. Резонансна частота визначається індуктивністю (L) та ємністю (C) індуктивно-ємнісного контуру.

$$\nu = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Деякі види котушок необхідно налаштовувати для кожного пацієнта індивідуально, що можливо реалізувати фізично за допомогою змінного конденсатора. Інші вимоги до радіочастотної котушки полягають в тому, що поле B_1 повинно бути перпендикулярно до магнітного поля B_0 .

Існує багато варіантів конструкцій для передачі радіочастотного сигналу. Однак проєкт радіочастотної котушки, який набув найбільшої популярності, - резонатор «bird cage». Ця котушка характеризується високим відношенням сигнал-шум і створює високо однорідне радіочастотне поле на більшій частині свого об'єму (80-95%), що дає зображення високої однорідності.

Даний резонатор найчастіше використовується в МР-томографії для відображення кінцівок і голови пацієнта. Всі вирішальні зображення, які дають медицині та науці уявлення про мозок людини були отримані з використанням даного типу радіочастотних котушок.

Мною була спроектована і виготовлена радіочастотна котушка типу «bird cage» для лабораторії університету Вюрцбурга (Німеччина) для спектрометра Bruker Avance 750 з силою поля 17.6 Т.

Циклічна котушка складається з двох контурів, провідність яких забезпечується тим, що кінцеві ланки (ERS) з'єднані прямими провідними елементами. Ці складові виготовлені з мідної стрічки. Важлива особливість циклічної котушки-забезпечення гомогенного поля в середині кільця.

Конструкція котушки «bird cage» ідеально підходить для експериментів МРТ за двома головними причинами: по-перше, вона створює гомогенне поле, по-друге, вона надає можливість роботи на високих частотах.

Ключові слова: радіочастотна котушка, «bird cage», МРТ.

Наук. керівник: Протасов А.Г., доцент, к.т.н.

УДК 620.179,004.94

Піколенко Є.О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ NI LABVIEW ПРИ МОДЕЛЮВАННІ АКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАГАТОШАРОВИХ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН

Ультразвукові методи діагностики дуже широко використовуються в медичних приладах. Тому важливим є моделювання змін характеристик тканин при їх контролі ультразвуком для створення більш якісних систем діагностики.

Тканини - це сукупність клітин та міжклітинних речовин, що об'єднані спільним походженням, будовою та виконуваними функціями. При ультразвуковій діагностиці промінь найчастіше вводиться в тіло через шкіру і проходить наступні шари: жир, м'язи, судини.

Система LabView являє собою середовище графічного програмування, що широко використовується в промисловості, освіті і науково-дослідних лабораторіях як стандартний інструмент для керування приладами та системами збору, обробки даних при досліджах та моделюванні.

Була змодельована схема акустичного тракту при контролі багатошарових біологічних об'єктів, в яку ввійшли шкіра, жир, м'язи та судини. Передбачено можливість задання наступних характеристик шарів: густина, швидкість розповсюдження ультразвуку, товщина, коефіцієнт згасання хвиль. В результаті в середовищі LabView пораховані акустичні імпеданси кожного шару

$$z = \rho \cdot c,$$

коефіцієнти відбиття по тиску

$$R_p = \frac{z_2 - z_1}{z_2 + z_1},$$

коефіцієнти проходження по інтенсивності між шарами

$$T_I = \frac{4 \cdot z_1 \cdot z_2}{(z_1 + z_2)^2}.$$

Також є можливість побудови графіку зміни коефіцієнта акустичного тракту для кожного шару біологічної тканини окремо, а також його загальна зміна.

$$K_{a.t.} = R_p \cdot T_I \cdot e^{-2 \cdot h \cdot \alpha_p}$$

Ключові слова: ультразвук, біологічні тканини, акустичний тракт, LabView

Наук. керівник: Галаган Р.М., асистент

УДК 682.01:610.10

Поздняков Е.К., студент

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ШАХТНОГО ПОДЪЕМНОГО КАНАТА

Безопасность шахтных подъемных установок является важным инженерным и технологическим вопросом, особенно актуальным для промышленных регионов Украины. При обеспечении безопасного движения клетки по стволу шахты необходимо контролировать ряд характеристик и величин, большинство которых связано с состоянием подъемного каната.

В процессе эксплуатации подъемного каната он неизбежно подвергается следующим видам деформации: уменьшению собственного диаметра в связи с процессами окисления металла, и обрывами проволок. Своевременный контроль и замена каната в случае достижения им критического состояния способствует предотвращению аварийных ситуаций и обеспечивает непрерывность технологического процесса.

Существуют следующие методы неразрушающего контроля: акустический, вихретоковый, магнитный, электрический, радиоволновый, тепловой, оптический, радиационный, с применением проникающих веществ. Для контроля шахтного подъемного каната широко применяется магнитный способ, достоинством которого является возможность применения контроля без непосредственного контакта с деталью.

При помощи постоянного магнита происходит намагничивание участка каната. Дефекты наиболее оптимально определяются, когда направление намагничивания детали перпендикулярно направлению дефекта. При отсутствии дефекта создается равномерное магнитное поле рассеяния. При обрыве проволок в канате возникает деформация магнитного поля рассеяния, которая регистрируется магниточувствительной микросхемой (МЧМС). Микросхема преобразует значение индукции рассеяния в соответствующее напряжение, которое анализируется и сравнивается с номинальным. На основе сравнения делается вывод о дефектах каната и его пригодности для дальнейшей эксплуатации. Недостатком метода является сложность обоснования зависимости индукции рассеяния от числа обрывов внутри каната. Использование МЧМС позволяет увеличить точность контроля в сравнении с аналогичными системами, использующими датчики Холла.

Ключевые слова: канат, неразрушающий контроль, дефект.

Науч. руководитель: Сенько В.Ф., доцент, к.т.н.

УДК 620.179

*Розіскулов С.С., студент, Зямзіна Г.М., студентка,
Середюк О.Є., доктор техн. наук, доцент, професор кафедри
«Методи та прилади контролю якості і сертифікації продукції»
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ КАБЕЛІВ

Найбільш ефективними та інформативними на даний час є неруйнівні методи контролю стану ізоляції силових високовольтних кабельних ліній (КЛ). Ці методи базуються на використанні абсорбційних та релаксаційних властивостей ізоляції і є ощадливими по відношенню до діагностованої ізоляції. Тому ці методи, на відміну від класичних (наприклад, випробування підвищеною напругою), не приводять до погіршення стану ізоляції та до зменшення її залишкового ресурсу.

Одним з електричних методів неруйнівного контролю КЛ є метод поверненої напруги. Його суть полягає у визначенні ступеня неоднорідності ізоляції КЛ з використанням її абсорбційних властивостей. Під час експлуатації на ізоляцію КЛ діють різні експлуатаційні чинники, які приводять до зміни електротехнічних властивостей тільки певних шарів ізоляції, в той час як інші шари ізоляції КЛ майже не змінюють своїх електротехнічних властивостей.

На даний час для оцінки стану ізоляції методом поверненої напруги використовуються статистичні дані та відомі математичні моделі схем заміщення ізоляції КЛ. В цих схемах заміщення ізоляцію КЛ умовно поділяють на два шари з різними електротехнічними властивостями, що ідеалізує модель. Крім того, ці моделі мають недостатню кількість експериментально визначених вхідних даних, що потребує застосування певних припущень при обчисленнях. Це, як наслідок, зумовлює появу неоднозначних розв'язків, які ускладнюють розрахунок контрольованих параметрів ізоляції КЛ.

Удосконалення математичної моделі електричного контролю ізоляції КЛ полягає у розробленій новій електричній схемі заміщення ізоляції КЛ, яка на відміну від відомих має суттєву перевагу у використанні певного закону зміни електротехнічних параметрів шарів ізоляції КЛ. Це дозволяє значно зменшити кількість вхідних даних, дає більш точні дані про стан ізоляції, дозволяє комп'ютеризувати розрахунки та знаходити реальні пошарові напруженості електричного поля в ізоляції КЛ. Для реалізації вдосконаленої моделі необхідну інформацію про закономірність зміни електротехнічних властивостей ізоляції можна визначати як теоретично, так і експериментально з використанням частини пошкодженої КЛ.

УДК 532.61

Смола О.О., студентка, Кісіль І. С., докт. техн. наук, проф.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ПОХИБОК РІЗНИХ МЕТОДИК ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО ТИСКУ В БУЛЬБАШЦІ

В різних технологічних процесах видобутку газу інтенсивно використовуються поверхнево-активні речовини (ПАР). З метою оптимізації підбору типу ПАР і їх концентрації у розчинах необхідно вимірювати поверхневий натяг (ПН) розчинів ПАР на межі їх розділу з природним газом, що дозволить оцінювати якість цих розчинів. Для вимірювання ПН розчинів ПАР на межі із газом використовують в більшості випадків метод максимального тиску у бульбашці (МТБ).

В даній роботі основна увага приділена аналізу методичних похибок різних відомих методик вимірювання ПН методом МТБ і запропонованих авторами доповіді. Розроблені методики оцінки методичних похибок всіх методик визначення ПН методом МТБ.

З відомих методик були розглянуті методики вимірювання ПН методом МТБ: М. Кантора [1], Р. Фестеля [3], Е. Шредингера [4], Д. Дугне [2]. В результаті визначені коефіцієнти поліноміальних залежностей, які описують взаємозв'язок між певними вимірювальними параметрами та параметрами, на основі яких можна розрахувати ПН досліджуваного розчину, оцінити їх методичні похибки, а також методичні похибки всіх методик. З метою апроксимації використано програмне середовище Matlab.

Отримані поліноміальні залежності можуть бути використані в подальшому у приладах, які реалізують метод МТБ при вимірюванні ПН розчинів з використанням або відповідно запрограмованих мікропроцесорних блоків, або персонального комп'ютера. Крім цього, отримані результати метрологічного аналізу відомих і запропонованих методик дозволяють визначити діапазони їх використання в залежності від їх методичних похибок.

1. Cantor M. Ueber Capillaritätsconstanten. - Ann. Phys. und Chem., 1982, t. 47.-S. 399-421. 2. Duqne J. Mesure de la tension superficielle par la aethode de la pression maximale de bulle./Raport CEA-R-4240. - Paris:Gif-sur-Yvette, 1971. - 93 P. 3. Feustel R. Uber Kapillaritätsconstanten und ihre Destimmung nach der Methode das Maximaldruckes kleinel Blasen. - Ann. der Physik, 1903, t. 16, S. 61-92. 4. Schrodinger E. Notiz uber der Kapillardruck in Gasblasen. - Ann. der Physik., 1915, t. 46.- S. 413-418.

Ключові слова: поверхневий натяг, вимірювання, метод максимального тиску в бульбашці, прилад, методика, методична похибка.

УДК 682.01:620.17

Соломічев Р.І., студент

Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАГАСАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПРИ ЗМІНІ ВЕЛИЧИНИ ЗЕРНА У ВАЛКАХ ГАРЯЧОЇ ПРОКАТКИ ЗІ СТАЛІ 150ХНМ

В основі проектування електронної системи неруйнівного контролю поверхні валків стану 2300 гарячої прокатки сталі електромагнітно-акустичним (ЕМА) безконтактним методом лежить дослідження сумарного загасання ультразвукових коливань (УЗК) як у металевій структурі об'єкта контролю (у результаті поглинання і розсіювання неоднорідностями середовища звуку) так і на його поверхні в повітрі.

При моніторингу дефектів поверхні валків (втомлесних тріщин під дією навантажень і температури) системою величина загасання УЗ у повітрі, викликаного поглинанням середовища, є постійної і пропорційна квадрату частоти випромінювання, при оптимальній відстані від валка до приймача коливань. У металі ж з ростом його температури загасання звуку змінюється (збільшується) у залежності від розміру зерен, тобто необхідно врахування цього моменту, щоб амплітуда сигналу на виході перетворювача не була менше встановленої мінімальної величини.

На підставі попередніх розрахунків середнього діаметра зерен металу в діапазоні температур 150-500 °С аргументовано вибір типу хвилі (похила поперечна), частоти її коливань (довжини хвилі) - 2 МГц, обрано стандартний п'єзоелектричний перетворювач діаметром 12 мм.

Проведені дослідження дозволили одержати залежність зміни коефіцієнта загасання УЗК від розмірів зерен бандажа валків зі зносостійкої сталі 150ХНМ. Варіюючи відстанню від поверхні валка до дефекту, був встановлений діапазон зміни коефіцієнта загасання УЗК у структурі металу, який складає по модулю $|4,06 \dots 4,51|$ дБ.

Для підвищення точності вимірів запропоновано температурну компенсацію з використанням додаткового вимірювального каналу температури нагрівання сталепрокатних валків. Обґрунтовано структурну схему діагностичного контролю.

Ключові слова: вимірювання, електромагнітно-акустичний метод, ультразвук, довжина хвилі, коефіцієнт загасання, діаметр зерен, розсіювання звуку

Наук. керівник: Зорі А.А., проф., д.т.н.

УДК 004.04

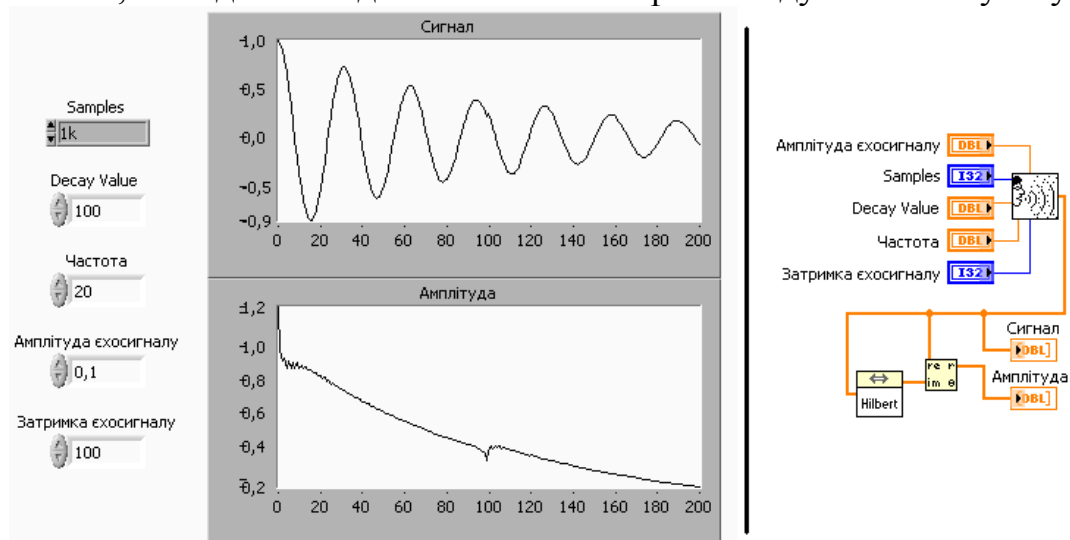
Сумлений А.В., студент
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
**ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ NI LABVIEW У
 НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ**

Технології компанії National Instruments дозволяють реалізувати інформаційні вимірювальні системи різного призначення, в тому числі для розв'язання задач неруйнівного контролю. Ці технології включають в себе великий набір апаратних та програмних засобів.

Центральним моментом технологій є пакет графічного програмування LabVIEW- середа розробки та платформа для виконання програм, створених на графічній мові програмування "G" фірми National Instruments. LabView дозволяє проводити моделювання процесів у об'єкті контролю на етапі проектування, реалізацію віртуального приладу, макетування та створення реальних систем неруйнівного контролю.

LabView включає великий обсяг засобів математичної обробки інформації (спектральний, кореляційний аналізи, статистичну обробку даних, перетворення Вейвлет та Гілберта), які можна з успіхом використовувати в неруйнівному контролі.

Одним із прикладів перспективного зостосування LabView у неруйнівному контролі - це використання перетворення Гілберта для обробки і аналізу сигналів, які виникають при ультразвуковому контролі. Це дозволяє виділяти амплітудні та фазові зміни сигналу, який приймається, та виділити відбитий сигнал на фоні зондуєчого імпульсу.



Ключові слова: NI LabView, неруйнівний контроль, обробка сигналів, перетворення Гілберта.

Наук. керівник: Дегтярьов В.В, доцент, к.т.н.

УДК 681.2.088

Тимків В.Я., студент, Костів Б.В., асистент каф. МПКЯіСП
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

АНАЛІЗ ПОХИБОК ПРИ ВИКОРИСТАННІ УМОВНО- НОРМАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ БЕЗКОНТАКТНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СТРУМІВ В СТІНКАХ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Використання сукупних багатократних вимірювань дозволяє зменшити похибки при визначенні різних фізичних величин.

Методика визначення струмів в стінках підземних трубопроводів при безконтактному контролі їх ізоляційного покриття з використанням умовно-нормальних рівнянь приведена в [1].

У зв'язку з наявністю випадкових похибок праві частини умовних рівнянь вказаної методики в дійсності будуть дорівнювати v_j , тобто:

$$\sum_{i=1}^n a_{ji} x_i - y_j = v_j. \quad (1)$$

Підставивши розраховані значення \bar{x}_i в умовні рівняння знаходять v_j . Тоді СКВ результатів сукупних вимірювань буде визначатися [2]:

$$\sigma_{\bar{x}_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m v_j^2}{m-n} \frac{A_{h_i}}{D}}, \quad (2)$$

де m і n - відповідно кількість умовних та нормальних рівнянь; D - визначник системи нормальних рівнянь; A_{h_i} - ад'юнкти, отримані викреслюванням h -ої лінійки та i -ої колонки з визначника D при $h = i$.

Задавшись довірчою ймовірністю \bar{P} на основі таблиці розподілу Ст'юдента знаходять відповідне значення коефіцієнту довіри k_p для кількості степеней свободи $f = m - n$. Тоді довірна границя випадкової складової похибки результатів сукупних вимірювань x_i буде такою:

$$\psi_{\bar{p}}(x) = k_p \sigma_{\bar{x}_i}. \quad (3)$$

При переході від замін до потрібних аргументів для оцінки похибок використовують диференціальний метод.

1. І.С. Кісіль, Б.В. Костів Методика обробки результатів багатократних спостережень напруженості магнітного поля при безконтактному визначенні параметрів підземних нафтогазопроводів // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Прилади та методи неруйнівного контролю. - Харків: НТУ «ХПІ» - № 14 . - 2009. - С. 11-19.

2. Фридман А.Э. Основы метрологии. Современный курс. -С.-Пб.: НПО «Профессионал», 2008.-284с.

УДК 622.691.4.002.5

Ульбер М.С., Лютак І.З., канд. техн. наук, доц. каф. ПЗАС
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАСТИНЧАСТИХ АКУСТИЧНИХ КОЛИВАНЬ

Для контролю фізико-механічних параметрів магістральних трубопроводів пропонується новий метод, який полягає у застосуванні пластинчатих хвиль. Їх особливістю є те, що вони поширюються по всій стінці на відстані значно більші ніж об'ємні ультразвукові хвилі (поздовжні та поперечні). Це дозволяє уникнути дискретності контролю при використанні традиційних підходів на основі об'ємних поздовжніх та поперечних хвиль.

Дослідження пластинчастих акустичних коливань в Україні проводиться науковцями кафедри методів та приладів контролю якості та сертифікації продукції Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу та науковцями ІЕЗ ім. Є.О. Патона. В світі розвиток пластинчастих коливань проводиться рядом науково-дослідних центрів, серед яких провідними є США та Англія. Фізико-механічні параметри досліджувались в плані контролю величини модуля Юнга і наявності дефектів в стінках. Для проведення лабораторних досліджень вибрано сегмент труби діаметром 1020 мм та товщиною 16 мм. Математична модель, що описує поширення ультразвукових пластинчастих коливань, є такою:

$$\rho \cdot \frac{\partial^2 u_i}{\partial t^2} = c_{11} \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_1^2} + c_{12} \frac{\partial^2 u_j}{\partial x_1 \partial x_2} + c_{66} \frac{\partial^2 u_{i1}}{\partial x_2^2} + c_{66} \frac{\partial^2 u_j}{\partial x_1 \partial x_2},$$

де ρ - густина, c_{ij} – пружні константи, x_i – координати, t – час, u_i – коливання елементарного об'єму середовища від поширення пластинчатих хвиль.



Як видно із виразів модулі хвилі залежать від модуля Юнга і взаємодіють із дефектом. В лабораторних умовах було отримано луно-імпульс від дефекту:

Рис. 1 – Луно-сигнал ультразвукової пластинчатої хвилі від дефекту $\varnothing 6 \times 16$

Отримані результати показують ефективність застосування пластинчатих хвиль.

Ключові слова: ультразвукові пластинчаті хвилі, контроль, трубопроводи.

УДК 621.64

*Цих В.С., магістрант, Райтер П.М., к.т.н., доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ КАРТ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Проблема розробки карт підземних комунікацій є однією з основних в нафтогазовому комплексі. Головна умова таких карт – відображення реальної ситуації на місцевості, повинна бути виконана зручним та простим способом. В даний час існують різні методи побудови карт. Одним з основних є метод нанесення всіх наземних та підземних комунікацій досліджуваної території на одну карту. На таких картах вказуються географічні координати даної місцевості, а також глибини залягання тієї чи іншої комунікації за допомогою спеціальних ліній географічних висот. Відсутність на даних картах чітких прив'язок до об'єктів на місцевості, виражених у цифровій формі, збільшує похибку визначення місця прокладання комунікації. До недоліку такого методу побудови карт також можна віднести важкість сприйняття інформації в зв'язку з великою кількістю ліній та позначень.

Запропонована методика побудови карт підземних комунікацій на місцевості включає наступні кроки. Спочатку будується загальний план території за допомогою однієї з систем координат. Для невеликих за площею ділянок доцільно використовувати прямокутну систему координат. Побудова плану починається з нанесення координатної сітки, яке здійснюється покроковим скануванням місцевості за допомогою лазерного далекоміра та рухомої мітки, починаючи від прийнятої реперної точки. Другим кроком в побудові карти є розбиття сегменту сітки не на 4, як прийнято, а на 9 рівних частин. Карта, в нашому випадку, повинна включати окремо наземну і підземну частину. Підземна частина складається з кількох рівнів, кількість яких визначається максимальною глибиною залягання комунікації. Для точної побудови використовуємо дані, отримані від приладів для пошуку підземних комунікацій (трасошукачів, магнітометрів).

Коли площа досліджуваної ділянки велика, доцільним є використання полярної системи координат. Тоді процес побудови карти починається з вибору реперних точок на місцевості та побудові прив'язок до них. Вимірювання відстаней до реперів та проміри висот можна здійснювати лазерним далекоміром, починаючи від однієї з кутових точок ділянки. Після цього визначаються кути та відстані між кожною з реперних точок. Далі реperi з полярними координатами наносяться на карту наземної частини. Підземна частина карти будується за допомогою ліній прив'язок комунікації до реперів.

УДК 620.179.16

Шульга Є.О., студент, Кустовський О.Л., аспірант
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

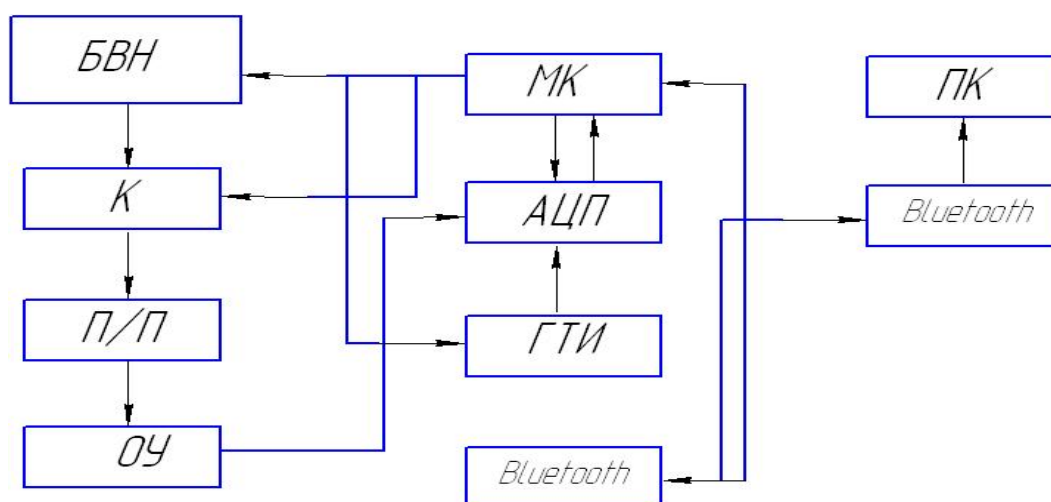
БЕЗДРОТОВА ПЕРЕДАЧА ДАНИХ У НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ

Переваги данного контролю: Організація каналів передачі даних у неруйнівному контролі (НК) є актуальною задачею при створенні автоматизованих систем збору та передачі інформації. Бездротова передача даних (БПД), як один з нових способів, дозволяє скоротити витрати часу на здійснення контролю об'єкту, зменшити кількість обслуговуючого персоналу та здійснювати контроль за значно віддаленими об'єктами (що знаходяться у будь-якій точці земної кулі).

Системи БПД для невеликих відстаней (3-60 м) в основному мають потужність менше 1 мВт та можуть працювати довгий час від компактного джерела живлення. Вони не потребують ліцензії або погодинної оплати за користування радіоефіром так як сертифіковані як локальні комунікації. Відзначається зацікавленість до додатків, розроблених для двоспрямованої передачі даних.

Системи БПД для великих відстаней (у рамках земної кулі) представлені у вигляді пристроїв з використанням GSM/GPRS каналу. З урахуванням комплексного зниження цін на GSM технологію, використання GSM каналу стало можливим у широкій галузі промислового моніторингу, у системах віддаленого отримання інформації та інших областях застосування методів НК.

Актуальність: Бурхливий розвиток бездротової передачі інформації найближчим часом приведе до розробок приладів неруйнівного контролю, в яких вимірювальні перетворювачі не будуть жорстко зв'язані з блоками обробки інформації.



Наук. керівник: Петрик В.Ф., доцент, к.т.н.

УДК 534.86

*Щербатий В.М., НТУУ „КПІ”, ПБФ, каф. ПСНК,
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТОВЩИНИ НАВАРЕНОГО МЕТАЛЕВОГО ШАРУ

У механізмів, робоча поверхня яких постійно піддана поверхневому стиранню, постійно погіршується робота здатність, що веде за собою зменшення надійності робочої системи. У більшості випадків відновлення таких механізмів відбувається шляхом наварення певним способом додаткового зміцнюючого шару. Ця процедура в першу чергу стосується таких робочих елементів механічних систем як гусениці в рухомому транспорті, кузови самоскидів, що перевозять абразивні матеріали, наприклад, залізну руду та ін.

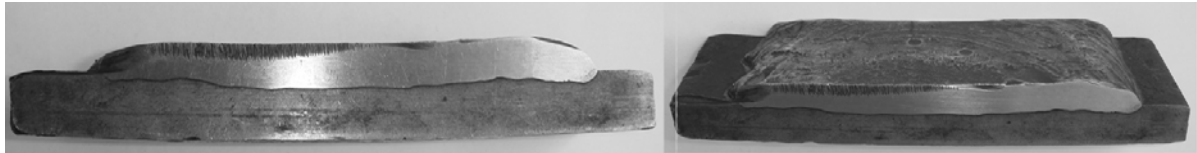


Рис.1 Зразок ОК з навареним шаром на поверхні основного металу.

Звичайний ультразвуковий (УЗ) товщиномір, з огляду на недосконалість для даної роботи схеми, дозволяє визначити загальну товщину, що включає материнську основу та наварений шар, але не має можливості визначити окремо товщину навареного шару.

Нами запропоновано вирішення такої задачі шляхом удосконалення системи обробки сигналів в звичайному товщиномірі, та використання перетворювачів-концентраторів з точковим вводом та малою мертвою зоною.

Виходячи з того, що акустичні контрасти на границях загальної товщини деталі та межі розділу між материнською основою і навареним шаром суттєво відрізняються, в системі обробки сигналів виділяють такі блоки, як схема миттєвого регулювання підсилення (МРП) та схема автоматичного регулювання підсилення (АРП).

Завдяки такій модернізації УЗ товщиноміра з'явилась можливість визначати окрім загальної товщини механізму ще і окремі його шари --материнський та наварений.

Особливістю запропонованої схеми є те, що теоретично реалізована можливість отримання двох шуканих величин за один імпульс.

Наук. керівник: Цапенко В.К., к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ», каф. ПСНК