

Методи розв'язання різноконтурних задач неруйнівного контролю якості провідних матеріалів

А.Ф. Обшта¹, Р.С. Тарабань¹, Б.А. Шувар¹

Анотація – The article is devoted to the urgent questions of vortex-current control of the quality of conductive materials. A unified approach to the solving of theoretical issues of the scientific-technical problem of multiparametric defectometry has been elaborated. On the basis of the theory of solving multicircuit tasks through generalized potentials, methods of defining electrical parameters of the sensing device reaction on the basis of Maxwell equation have been developed. These methods can be used in calculating the non-linear multiparametric tasks of conductive materials vortex-current quality control.

Ключові слова – measuring, vortex-current sensing devices, defects, Maxwell equations, multicircuit problems.

Дослідження та розробка методів вихрострумowego контролю струмопровідних матеріалів зводиться до вивчення моделей системи об'єкт контролю – вихрострумний первинний перетворювач – інформаційно-вимірювальний комплекс. У зв'язку з різноманітністю величин, які описують такі системи, сигнали на виході вихрострумowego первинного перетворювача доцільно розглядати як багатопараметрові та багатовимірні. Ці сигнали залежать від електрофізичних, розмірних параметрів об'єкта контролю, параметрів локальних дефектів типу внутрішніх включень та тріщин [1].

Основними при встановленні залежностей між параметрами об'єкта контролю, який є багатопараметровою областю, конструктивними параметрами вихрострумowego перетворювача та значеннями сигналів вихрострумowego перетворювача є проблеми дослідження та розв'язання різноконтурних задач для систем рівнянь Максвелла. Одним з методів дослідження різноконтурних задач для рівнянь Максвелла є метод узагальнених потенціалів [2], за допомогою якого різноконтурні задачі зводяться до розв'язування інтегральних рівнянь. Суть модифікованого методу потенціалів полягає в тому, що знаходиться розв'язок багатоточкової задачі для системи звичайних диференціальних рівнянь, залежний від заданої кількості довільних параметрів. Багатоточкова задача однозначно визначається різноконтурною задачею для рівнянь Максвелла. Розв'язок багатоточкової задачі для системи звичайних диференціальних рівнянь має сингулярність певного порядку при співпадінні змінної та одного з довільних параметрів. Сингулярні розв'язки можна проінтегрувати за довільними параметрами вздовж деяких гіперплощин. Внаслідок наявності розривів у

підінтегральних функціях інтеграли також можуть виявитися розривними. Вводячи під знак інтегралів деякі невідомі функції-густини, використовуючи розриви та граничні умови, можна одержати систему інтегральних рівнянь для визначення густин так, щоб інтеграли були розв'язками, які задовольняють умови на заданих замкнених поверхнях. Проблема розв'язання одержаної системи інтегральних рівнянь належить до класу так званих некоректно поставлених задач у сенсі Адамара [3].

Для розв'язання задач вихрострумowego контролю та вимірювань на основі моделей, за якими реалізується опрацювання багатовимірного сигналу, доцільно застосувати багатопроцесорні системи з оптимальною у певному сенсі кількістю вузлів. Доцільність їх застосування впливає з того, що значні обсяги опрацьовуваної інформації призводять до потреби широкого використання алгебричних матричних рівнянь довільного порядку. Зміна архітектури обчислювальних комплексів вимагає суттєвого перегляду наближених алгоритмів розв'язання відповідних задач. Практичне застосування математичних моделей неруйнівного контролю висуває до методів розв'язування матричних рівнянь такі вимоги як робота з матрицями великої розмірності, погана зумовленість та нечітка інформація про значення деяких параметрів тощо. Авторами запропоновано застосовувати агрегаційно-ітеративні методи розв'язання систем алгебричних рівнянь великих розмірностей, які реалізуються на багатопроцесорних системах з довільною кількістю вузлів, що дозволяє суттєво зменшити обчислювальні похибки [4].

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] А.Я.Тетерко, З.Т. Назарчук Селективна вихрострумова дефектоскопія. – Львів: НАН України, ФМІ ім. Г.В. Карпенка. – 2004. – 248 с.
- [2] А.Ф. Обшта Метод узагальнених потенціалів в діагностиці шаруватих струмопровідних матеріалів. // *Зб. наукових праць: Моделювання та інформаційні технології.* - Київ: Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України. ім. Г. С. Пухова. - 2005. - Вип. 30 - С. 117-124.
- [3] J. Hadamard "Lectures on Cauchy's Problem in Linear Partial Differential Equations". *New York.: Dover*, 2003.
- [4] Двосторонні наближені методи / Шувар Б.А., Копач М.І., Ментинський С.М., Обшта А.Ф. – Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ, 2007. -516 с.

¹ Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, УКРАЇНА