

УДК 681.2:538.5

*О.В. Кириєнко, студент, гр. ПБ-51, В.В. Шевченко, к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

КОНТРОЛЬ ЯКІСТІ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МЕТОДУ

Анотація. Наведено аналіз застосування вихрострумowego методу для контролю різального інструменту в умовах виробництва. Приведено еквівалентну схему системи для вихрострумового контролю деталей.

Ключові слова: діагностика, вихрострумовой метод, об'єкт контролю, електромагнітне поле.

ВСТУП

Виробничі обсяги на даний момент все збільшуються, потреби у новій продукції змушують шукати нові технології виробництва та вдосконалювати вже відомі. У таких умовах, для виготовлення якісної продукції у великих кількостях, необхідно проводити ретельний контроль виробництва на всіх етапах виготовлення. Надзвичайно важливою складовою є діагностика працездатності різального інструменту безпосередньо в момент процесу обробки деталі. В даний час існує безліч систем діагностики та визначення дефектів ріжучого інструменту, деталей, заготовок, заснованих на вимірюванні сигналу акустичної емісії, сили різання, електричних параметрів, електромагнітних збурень, що виникають в металах [1].

Електромагнітний метод є найбільш безпечний та ефективний для контролю якості продукції в нинішніх реаліях. Якість за визначенням загального управління якістю – це відповідність вимогам споживача. Якщо розглядати якість з технічного боку, то це перш за все точність, швидкодія, довговічність, зручність, досконалість [2].

ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ РОБІТ

Якість продукції визначається як технічним рівнем (якість проекту) так і добротністю виготовлення виробу (якість матеріалізації та тиражування проекту). Постановкою задачі являється визначення й підвищення рівня якості виготовлення продукції, здійснюючи зіставлення фактичних значень властивостей виробів до початку експлуатації з вимогами нормативної і технічної документації(креслення, технічні умови, стандарти). Чи вища якість виготовлення продукції, тим більше фактичні властивості виробу наближаються до запроектованих [3].

З розвитком виробництва та в умовах жорсткої конкуренції проблема якості не спростовується, а навпаки постає дуже гостро, тому вирішувати її традиційними методами, тобто лише шляхом контролю якості готової продукції, практично неможливо. Для цього використовують надійні методи управління якістю на всіх етапах її виготовлення.

В даний час електромагнітні методи широко використовуються для контролю якості деталі як в процесі її виробництва на приладобудівних заводах, підприємствах паливно-енергетичного оборонно-промислового, транспортного, машинобудівного комплексів, так і при ремонті складних технічних об'єктів – теплових і атомних станцій, нафтохімічного устаткування, авіа і ракето-

космічної техніки, морського, річкового, автомобільного та трубопровідного транспорту.

Розвиток і вдосконалення електромагнітних методів і засобів контролю якості зумовлено зростанням обсягів виробництва, складністю виробів, високими вимогами до інформативності та достовірності результатів, а також продуктивності.

Електромагнітний метод заснований на аналізі взаємодії зовнішнього електромагнітного поля з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться збуджуючою котушкою з електропровідних об'єктах контролю цим полем. В якості джерела електромагнітного поля найчастіше використовується індуктивна котушка (одна або кілька), яка називається вихрострумовим перетворювачем (ВСП).

РЕЗУЛЬТАТИ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Одним з найважливіших параметрів вихрострумового неруйнівного контролю, який обмежує його використання, є глибина проникнення вихрових струмів. Встановлено, що цей параметр характеризує загасання плоскої електромагнітної хвилі в електропровідному об'єкті контролю і залежить від електрофізичних параметрів матеріалу об'єкту контролю та частоти збудження електромагнітного поля [4]:

$$\delta = \sqrt{2 / \omega \sigma \mu_0 \mu^*},$$

де: ω – кутова частота сигналу, $\omega = 2\pi f$, – циклічна частота сигналу; σ – питома електропровідність матеріалу об'єкту контролю; μ_0 – магнітна сила, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ – відносна магнітна проникність матеріалу об'єкту контролю.

Дослідження глибини проникнення показали, що на неї доволі суттєво впливають діаметри обмоток об'єкта контролю, товщина зазору між об'єктом контролю зміщення об'єкту контролю до краю об'єкта контролю. В роботі [5] запропоновано ввести поняття реальної глибини проникання вихрових струмів, яка є доволі складною функцією багатьох аргументів. Уточнюючи зміст поняття глибини проникнення вихрових струмів дослідники дійшли висновку, що цей параметр має зв'язок з мінімальною товщиною об'єкта контролю і може бути меншим в 2,8 разів від розрахованого значення. Також було встановлено, що така глибина є ефективною глибиною проникання вихрових струмів.

Синусоїдальний (або імпульсивний) струм, що діє в котушка ВСП, створює електромагнітне поле, яке збуджує вихрові струми в електромагнітному об'єкті. Електромагнітне поле вихрових струмів діє на котушки перетворювача, наводячи в них ЕРС або змінюючи їх повний електричний опір. Реєструючи напругу на котушках або їх опір, отримують інформацію про властивості об'єкта, а також про стан перетворювача відносно нього. Приклад еквівалентної схеми для вихрострумового контролю деталей наведено на рисунку 1.

Об'єктами вихрострумowego контролю можуть бути електропровідні прутки, дрiт, труби, листи, корпуси атомних реакторiв, пластини, покриття, у тому числі багаточарові, кульки і ролики підшипників, кріпильні деталі та інші вироби.

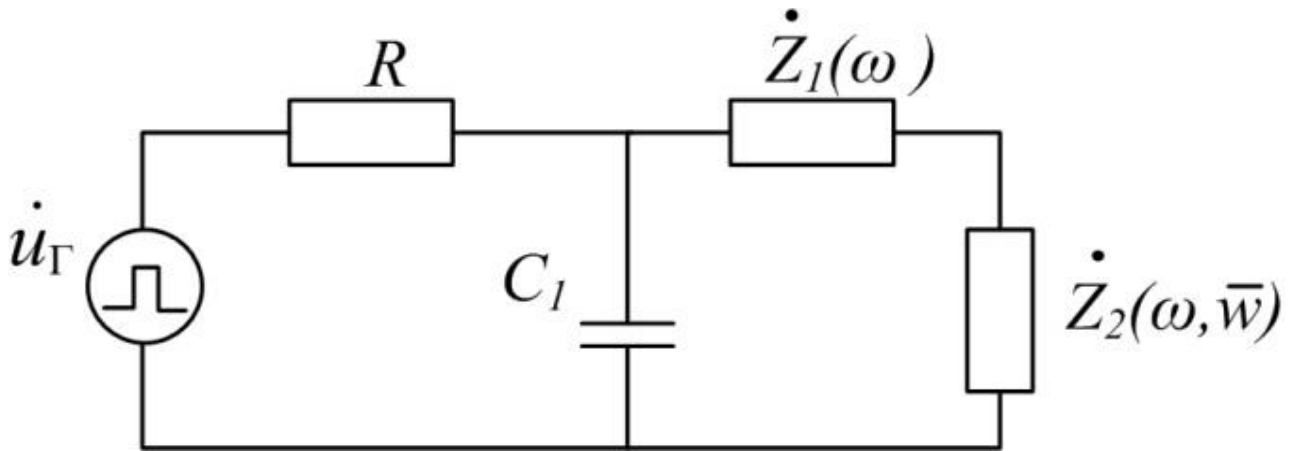


Рисунок 1. Спрощена еквівалентна схема системи «ВСП - магнітний ОК»

Особливостями вихрострумowego контролю є те, що його можна проводити без контакту перетворювача й об'єкта. Їх взаємодія відбувається на відстанях, достатніх для вільного руху перетворювача відносно об'єкта [6]. Сигнали перетворювача практично не впливають на вологість, тиск і забрудненість газового середовища.

Простота конструкції перетворювача – ще одна перевага ВСМ. В більшості випадків котушки поміщають в запобіжний корпус і заливають компаундами, завдяки цьому вони стійкі до механічних і атмосферних дій, можуть працювати в агресивних середовищах в широкому інтервалі температур і тиску.

Підсумовуючи вищесказане важливим є те, що електромагнітний метод застосовується для контролю деталей, виготовлених з електропровідних матеріалів, який в основному придатний для виявлення поверхневих і близько розташованих до поверхні пошкоджень. Він дозволяє визначити форму і розмір деталі, виявити поверхневі і глибинні тріщини, порожнечі, неметалеві включення, міжкристалічну корозію, шорсткість, напругу і являється одним із основних методів контролю якості на всіх стадіях виготовлення деталей.

ВИСНОВКИ

Контроль якості деталей приладів на основі електромагнітного методу на даний момент є прогресивним та універсальним. Суть даного методу полягає в тому що електромагнітне поле змінюється при наявності у деталей приладів порожнини та тріщин. В порівнянні з рентгенівським методом, електромагнітний метод є екологічно безпечним і економічно вигідним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Остафьев В. А. Адаптивная система управления. / Остафьев В. А. Тымчик Г. С., Шевченко В. В. // *Механизация и автоматизация управления*. – 1983. - №1. – С. 18-20.
- [2] Гличев А. В., Кпунорв М. И. Управление качеством продукции: Учебное пособие / Гличев А. В., Круглов М. И. // - Москва: Экономика, 1979. – 230 с.
- [3] Гончарова Н. П., Солнинко К. С. Качество продукции: пути повышения: / Гончарова Н. П., Солонинко К. С. // - Київ: Вища школа, 1987. – 70 с.
- [4] Исследование импульсной вихретоковой системы контроля диэлектрических покрытий / Ю. Ю. Лысенко, Ю. В. Куц, В. Ф. Петрик, А. Л. Дугин // *Ж-л «Научные известия на НТСМ»*. - Созополь, Болгария, 2014. – №150. – С. 28–30.
- [5] Pulsed Eddy Current Non-Destructive Testing of the Coating Thickness [Electronic resource] / I. Lysenko, Y. Kuts, O. Dugin, A. Protasov // *The e-Journal of Nondestructive Testing*. – 2014. – № 12, Vol. 19. – Access mode: http://www.ndt.net/events/ECNDT2014/app/content/Paper/187_Lysenko_Rev1.pdf (last access: 05.07.17).
- [6] Імпульсний вихрострумний контроль товщини діелектричного покриття на магнітній основі / Лисенко Ю. Ю., Куц Ю. В. // *Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування*. – Київ, 2015. – Вип. 49. – С. 68–74.

Наук. керівник - к.т.н., доцент Шевченко В.В.