



## Технологія і організація виробництва

УДК 539.421:620.179.17

О.В. Панова, асистент КНУБА

### МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЕКРАНІВ

**Сучасний стан питання та постановка проблеми.** Негативний вплив електромагнітних полів та випромінювань антропогенного походження на людей не викликає сумніву [1]. Методи захисту людей від цього фізичного фактора відомі та використовуються [2]. Проте, у санітарних нормах відсутні конкретні вказівки щодо перевірки захисних властивостей матеріалів. У роботі [3] наведено експериментальні дослідження щодо оцінки захисних властивостей екрануючих матеріалів, але методи вимірювань, на нашу думку, мають недоліки. Використання ферорезонансного датчика, який має велику ємність, може спотворювати результати вимірювань, що неприпустимо для контролю електромагнітних полів малих напруженостей. До того ж, розрахункові методи оцінювання ефективності електромагнітних екранів [4] мають складний математичний апарат, який непристосований для практичного використання фахівцями з охорони праці та електромагнітної екології. Саме тому, розробка нових методів отримання достовірних даних щодо захисних властивостей електромагнітних екранів лишається **актуальною**.

**Метою роботи** є розробка методологічних засад визначення захисних властивостей електромагнітних екранів.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження захисних властивостей екрануючих матеріалів має особливості, які обумовлені широким спектром електромагнітних полів. За малих інтенсивностей значний вплив має характеристика самого датчика, яка спотворює результати вимірювань, крім того треба враховувати похибки з боку вимірювального тракту. У нашому випадку це вирішується прямим підключенням датчика до звукової карти персонального комп'ютера, що виключає відповідні завади.

З метою отримання достовірних даних щодо захисних властивостей електромагнітних екранів нами використовувався спеціально розроблений модуляційний датчик реєстрації амплітуди магнітного поля (рівень електричної складової отримується перерахунком, виходячи з фундаментальних фізичних співвідношень). Датчик являє собою котушку з двома гальванічно розв'язаними контурами, на один з яких подається струм сигналу збудження 15-20 мА. Модуляційна частота збудження – 750-1000 кГц. З другого контуру знімаються необхідні покази. Конттури намотано на магнітне осердя зі стрічкового аморфного сплаву ММ-11N, відпаленого при температурі 520°C. Перевагами датчика є незначні розміри (10x5x5 мм) та лінійна залежність чутливості від частоти вимірювального поля (рис.1).

Наведена частотна залежність чутливості датчика залишається лінійною до 100 кГц. За вищих частот (до 400 кГц) є незначне відхилення від лінійності, але воно враховувалося при виконанні вимірювань. Такі параметри датчика цілком задовільні і для умов експерименту.

Градування датчика виконувалося з використанням генератора Г-36А та вимірювача магнітної індукції Ш1-8. Реєстрація сигналів під час проведення досліджень здійснювалася за допомогою широкопasmового підсилювача напруги В9-2 який дозволяє здійснювати селектування частот отриманих сигналів, що важливе для виявлення внеску сторонніх джерел в сумарне електромагнітне поле.

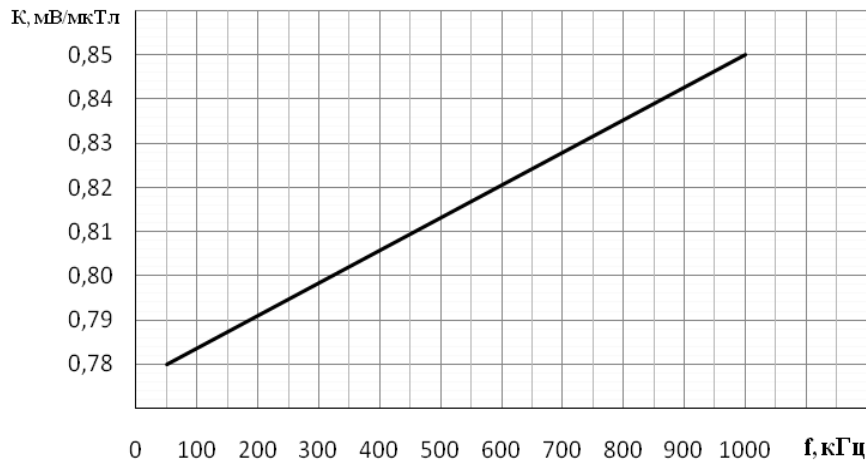


Рисунок 1. Залежність чутливості модуляційного датчика від частоти досліджуваного поля.

Статистична обробка експериментальних даних здійснювалася методом регресійного аналізу з використанням засобів Excel та пакету програм Approximator 1.21. Відповідні коефіцієнти аналітичних функцій визначалися з достовірністю 95%.

Для вимірювання параметрів електромагнітних полів промислової частоти 50 Гц та її гармонік використовувався серійний вимірювач ПЗ 50В, який дозволяє вимірювати напруженості електричного поля від 10 В/м та індукції магнітного поля від 10 нТл. Відносності похибки вимірювань до 15%, що цілком задовільно для контролю полів досить великої інтенсивності від потужних джерел електроспоживання, які створюють фонові електромагнітні поля у робочих приміщеннях.

У результаті досліджень захисних властивостей електромагнітних екранів отримано частотну залежність магнітної проникності магніто'якого аморфного сплаву (рис. 2).

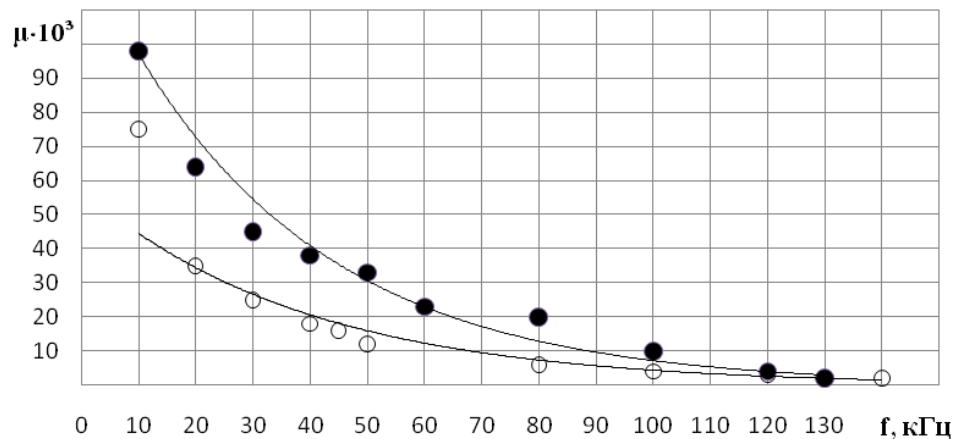


Рисунок 2. Частотна залежність магнітної проникності магніто'якого аморфного сплаву (вміст кобальту – 84 %): ○ – вихідний стан; ● – термооброблений стан.

Статична обробка даних засобами Excel показала, що отримані криві описуються функціями (рис.3):

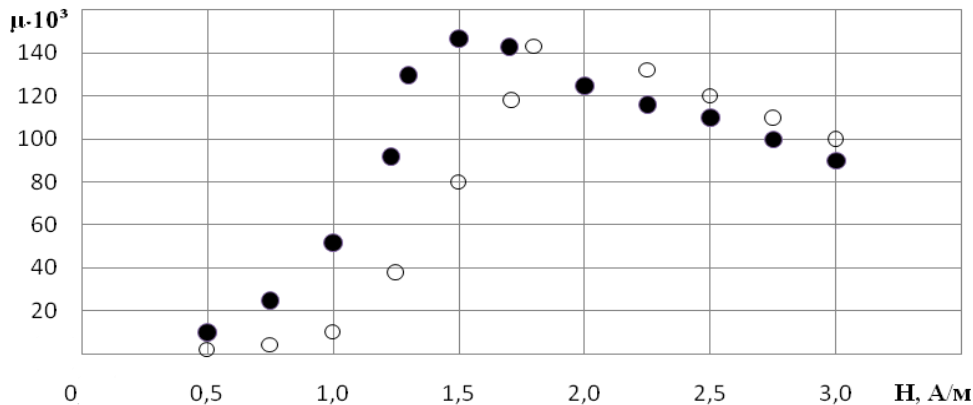


Рисунок 3. Залежність магнітної проникності високо кобальтового (вміст кобальту – 84%) аморфного сплаву від амплітуди магнітного поля частотою 5 кГц:

○ – вихідний стан -  $\mu=2932,7f^{-1,25}$ ; ● – термооброблений стан -  $\mu=1634,1f^{-1,25}$ .

Отримані дані дають змогу визначити захисні характеристики обраного матеріалу за його, заздалегідь відомими, параметрами залежно від частот зовнішнього магнітного поля.

Вихідні зразки піддавали відпалу в постійному магнітному полі напруженістю 1000А/м при температурі 300°C. Аналіз результатів свідчить про значні зміни захисних характеристик сплаву у вихідному та термообробленому стані. При цьому яскраво виражений зсув кривих дозволяє обирати стан матеріалу залежно від чисельних рівнів зовнішніх полів.

Наведені криві мають однотипну форму для цього класу матеріалів. Це дає змогу без попередніх випробувань визначити графічними методами захисні характеристики обраного матеріалу, що доцільне як з технічної, так і з економічної точок зору.

#### Висновки.

- Проведені дослідження частотно-амплітудних залежностей екрануючих властивостей магнітом'яких аморфних сплавів довели придатність розробленої методики для керування цим параметром.
- Такий підхід виключає вплив датчика на результати вимірювань.
- На сьогоднішній день найбільш перспективними матеріалами для захисту від електромагнітних полів та випромінювань є магнітом'які аморфні сплави.
- Зважаючи на досить вагому залежність екрануючих властивостей цих матеріалів від частоти та амплітуди зовнішніх електромагнітних полів, доцільним є дослідження можливості створення багатошарових екранів, що є **напрямом перспективних досліджень**.

#### Література

1. Думанський Ю.Д. Електромагнітні забруднення навколишнього середовища – сучасна гігієнічна проблема (підсумки та перспективи) / Ю.Д. Думанський, А.Н. Сердюк, Б.Ю. Селезньов // Гігієна населених місць . – 2003. – Вип.52. – С. 216-221.
2. Державні санітарні правила при роботі з джерелами електромагнітних полів: ДСан Пін 3.3.6.096 – 2002 [Чинний від 2003-01-04]. – К.: МОЗ України, 2003. – 16с. – (Державні санітарні норми України).
3. Запорожець О.І. Оцінка захисних властивостей магнітом'яких матеріалів / О.І. Запорожець, В.А. Глива, В.І. Клапченко та ін. // Проблеми охорони праці в Україні. – 2007. – Вип. 14. – С. 35-42.
4. Аполлонський С.М. Справочник по расчету электромагнитных экранов / С.М. Аполлонский: Л. –1988 – Энергоатомиздат. – 224с