

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКРАНУВАННЯ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ СКЛАДНИХ ЕКРАНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

А. П. Гарбар¹, В. М. Луценко¹

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Анотація

Розглянуто проблему екранування електромагнітного поля діапазону частот 150 кГц – 1 ГГц. Запропоновано використання екрануючих конструкцій на основі нанокристалічних матеріалів.

Ключові слова: екранування, електромагнітне поле, нанокристалічні матеріали

Вступ

Сучасна технічна апаратура працює в різних частотних діапазонах (1 – 100 ГГц). Відповідно, поля, що вона випромінює, лежать в широкому спектрі частот. Функціонування будь-якого технічного засобу пов'язане з протіканням його струмопровідними елементами електричних струмів різних частот і утворенням різниці потенціалів між різними точками його електричної схеми, що породжують магнітні та електричні поля, які називають побічними електромагнітними випромінюваннями (ПЕМВ). Вузли та елементи електронної апаратури, де мають місце малі напруги при великих значеннях сили струму, створюють в ближчій зоні електромагнітні поля з переважно магнітною складовою поля. Зниження рівня ПЕМВ здійснюється за рахунок їх екранування. Екранування захищає пристрої від впливу зовнішніх полів, локалізує побічні випромінювання у межах, визначених конструкцією екрану, що перешкоджає прояву цих випромінювань в навколишньому середовищі і створенню каналів витoku інформації.

Однією з актуальних проблем технічного захисту інформації є розробка нових, більш ефективних систем пасивного захисту від електромагнітних полів (ЕМП) радіочастотного діапазону та магнітних полів промислової частоти. Традиційні кристалічні матеріали в наш час досягли межі своїх фізико-механічних і експлуатаційних можливостей. Для екранування магнітних полів до 10 кГц доцільно використовувати екрани з аморфних сплавів.

Інтерес представляють матеріали здатні вирішити задачу екранування ЕМП на частотах до 1 ГГц, на що зосереджена увага в даній роботі.

Переваги використання нанокристалічних матеріалів

При переході матеріалу з аморфного стану в нанокристалічний величина магнітної проникності збільшується в 1,5 – 2 рази [1] в діапазоні частот 100 кГц – 1 ГГц (рис. 1).

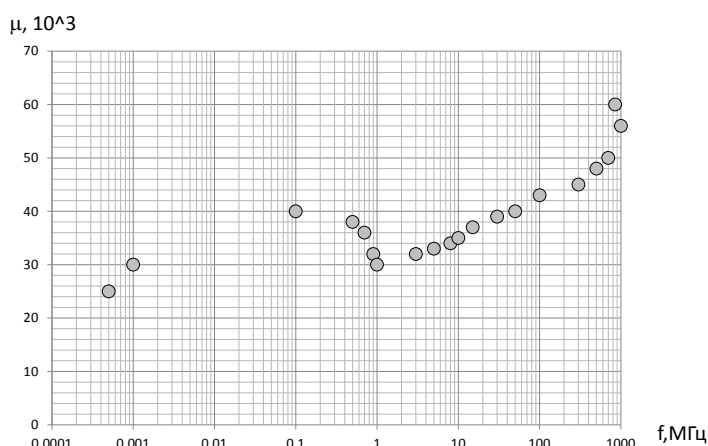


Рис. 1. Залежність магнітної проникності нанокристалічного сплаву від частоти електромагнітного поля

Однак, на частотах до 1 ГГц захисні властивості екрану визначаються не лише значенням магнітної проникності, а і коефіцієнтом екранування. В таб. 1 наведено порівняння коефіцієнту екранування нанокристалічного матеріалу (АМАГ-200) з вітчизняними матеріалами.

З таб. 1 видно, що перевагу в ефективності екранування електромагнітного поля має нанокристалічний матеріал.

Конструктивні особливості даного матеріалу дають можливість створювати екрани як цільні, так і збірно-розбірні. Основним недоліком при побудові таких конструкцій є з'єднувальні шви, оскільки саме там порушується цілісність екрану [2]. Зварювання стиків нанокристалічних матеріалів зменшує їхні захисні властивості лише на 1 – 2 %.

Матеріали з нанокристалічною структурою виготовляються в вигляді стрічок різної ширини (від 4 мм до 30 мм), що дає змогу екранувати кабелі та лінії зв'язку, створювати захисний текстиль (тканинні екрани) та напилення. На рис. 2 зображено частотну залежність коефіцієнту екранування напилення різної товщини нанокристалічного сплаву на сталеву пластину.

Табл. 1. Порівняльна таблиця коефіцієнту екранування різних матеріалів

Матеріал екрану	Тип екрану	Ефективність екранування	
		100 кГц	1 ГГц
Сталь	Лист	48	90
Нанокристалічний матеріал		74	120
Мідь	Сітка	68	100
Нанокристалічний матеріал		70	112

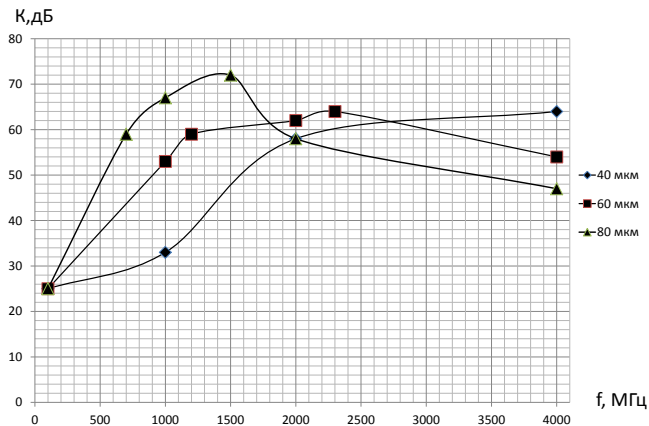


Рис. 2. Частотна залежність коефіцієнту екранування нанокристалічного наплення на сталеву пластину

Наплення на мідну основу забезпечить ефективність екранування на 15 – 17 дБ більшу.

Висновки

Для екранування електромагнітних полів діапазону частот від 150 кГц до 1 ГГц є доцільним використовувати нанокристалічні сплави. Використання даних матеріалів у складі багатошарових екранів дає змогу підвищити ефективність екранування на 12 – 15 дБ на частотах до 100 МГц, на більш високих частотах – 15-20 дБ.

Перелік використаних джерел

1. Petzold J. Advantages of softmagnetic nanocrystalline materials for modern electronic applications — Scripta Materialia, 2014 — 901 с.
2. Нанокристаллические магнитные материалы / В. Г. Шадров, И. В. Немцевич — М.: Физика и химия обработки материалов, 2012. — 538 с.