

УДК 667.657.4:614.8.086.52

КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ ЯК ПОГЛИНАЧІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ

Студ. В.В. Слободян, гр. БТЕ-13,

Студ. Я.С. Ільченко, гр. БТЕ-13

Науковий керівник ас. О.О. Бутенко

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є одержання інформації про засоби захисту від електромагнітного випромінювання.

Завдання – зібрати та проаналізувати наукову літературу та патенти, які стосуються матеріалів, що поглинають електромагнітні хвилі.

Об'єкт дослідження. Матеріали та структура матеріалів, які захищають від електромагнітного випромінювання (ЕМВ).

Методи та засоби дослідження. Робота з науковою літературою в бібліотеках та в інтернеті.

Практичне значення отриманих результатів. Удосконалення існуючих і розробка нових захисних композитних матеріалів.

Результати дослідження. Области застосування радіопоглинаючих матеріалів (РПМ) досить широкі: охоплюють різну апаратуру - літальну, морську, наземну стаціонарну і переносні прилади промислового, оборонного та побутового призначення, а також засоби індивідуального та колективного захисту від НВЧ-випромінювань, включаючи комп'ютерну техніку і техніку мобільної телефонії.

При взаємодії електромагнітного випромінювання з РПМ відбуваються одночасні процеси поглинання, розсіювання і інтерференції радіохвиль, що є наслідком структурної і геометричної неоднорідності матеріалу [1].

Однією з важливих задач при створенні РПМ є вимога високого коефіцієнта поглинання і одночасно низького відбиття в широкому діапазоні довжин хвиль. Важливими властивостями радіопоглинаючих покриттів (РПП) є їх термостійкість, еластичність, корозійна стійкість, стійкість до інших екстремальних умов. Такий широкий аспект вимог РПМ визначив і їх різноманітність за типом використовуваних матеріалів, а також за принципом дії [2].

За характером взаємодії з електромагнітними полями РПМ можна розділити на дві основні групи:

- діелектричні, які взаємодіють з Е-складовою електромагнітного поля, що мають тільки електричні втрати;

- феромагнітні, які взаємодіють з Е- і Н-складовими електромагнітного поля, що мають електричні і магнітні втрати.

Для забезпечення найменшого відбиття від зовнішньої поверхні екрану, зверненої до джерела ЕМВ, потрібно реалізувати плавний перехід хвильових характеристик від повітря до робочого матеріалу екрану, тобто згладити кордон розділу середовищ. Зменшення відбиття ЕМВ від поверхні радіопоглинаючих матеріалів домагаються і іншими шляхами, наприклад тим, що матеріалу надається структура або форма, що збільшує його активну поверхню, звернену до випромінювання. Матеріал робиться волокнистим або пористим, зі складною, покритою пірамідами або конусами поверхнею. Падаючи на таку поверхню, електромагнітна хвиля багаторазово відбивається і втрачає значно більше енергії, ніж при падінні на рівну поверхню. Подібного ефекту домагаються, коли шари поглинаючого матеріалу (активоване вугілля, сажа, порошок карбонільного заліза і т.п.) розміщують в порядку зростання їх



щільності в міру віддалення від зовнішньої поверхні екрану, тобто при поступовому збільшенні концентрації електропровідних добавок в міру віддалення від поверхні матеріалу.

Екрани, виконані з таких матеріалів, поглинають електромагнітну енергію в широкому діапазоні частот і є більш широкосмуговими в порівнянні з поглиначами резонансного типу, що використовують специфічні особливості матеріалу [3].

Більшість РКМ має значну вагу (їх товщина пропорційна довжині хвилі), високу вартість, вони чутливі до води, пилу, схильні до швидкої ерозії і т.п., тому їх застосування в техніці захисту від ЕМП досить обмежена.

Як відомо, радіопоглинаючі покриття (РПП) можуть бути немагнітними і магнітними [4]. Немагнітні РПП підрозділяються на градієнтні (поглинають), інтерференційні і комбіновані. Градієнтні РПП мають багат шарову структуру з плавною або ступінчастою зміною комплексної діелектричної і магнітної проникності по товщині. Верхній (вхідний) шар зазвичай складається з матеріалу, що має діелектричну проникність, близьку до одиниці; інші шари виготовляються з твердих діелектриків з високою і низькою діелектричної проникністю. Для підвищення коефіцієнту поглинання ЕМВ і широкополосності РПП в ньому певні шари наповнюються немагнітними або магнітними фрагментами. Поглинання енергії ЕМВ в таких РПП відбувається за рахунок її перетворення в інші види енергії, головним чином в теплову. До градієнтних умовно відносяться шиповидні РПП, в яких коефіцієнт поглинання ЕМВ збільшується за рахунок багаторазового відбиття хвиль від поверхні шипів з поглинанням енергії хвиль при кожному відбитті. Інтерференційні РПП складаються з шарів діелектрика і електропровідного матеріалу або ґраток резонансних елементів, причому товщину РПП вибирають кратною чверті довжини хвилі НВЧ випромінювання. У таких РПП енергія падаючого НВЧ випромінювання ослаблюється за рахунок інтерференції радіохвиль, відбитих від металевої поверхні підкладки, на яку нанесено РПП, і електропровідних шарів (вони складаються в протифазі).

Основними недоліками немагнітних РПП є їх громіздкість, відносна вузькополосність, використання при виготовленні токсичних матеріалів і речовин, складність у виготовленні, що обмежує діапазон експлуатаційних умов їх застосування.

Висновки.

1. Найбільш простим і надійним способом виготовлення матеріалів, які захищають від електромагнітного випромінювання є лако-фарбова технологія. Вона дозволяє одержувати багат шарові покриття різної товщини.

2. Необхідним компонентом захисних покриттів є дисперсна струмопровідна добавка.

Ключові слова. Радіопоглинаючі матеріали (РПМ), електромагнітне випромінювання (ЕМВ), радіопоглинаючі покриття (РПП).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Зарубежная электроника, 1972 г., №7, обзор Я.А.Шнейдермана «Новые радиопоглощающие материалы», с. 126-130
2. Г.В.Кирик, Н.В.Радзівський, А.Д. Стадник, Новые композиционные материалы. Сумы. Университетская книга, 2011-310 с.
3. В.А. Богуш, Т.В.Барбатько, А.В. Гусинский, Л.М.Линьков, А.А.Тамело, Электромагнитные излучения: методы и средства защиты, Минск, Бестирниг, 2003, - с. 42-46
4. Советская военная энциклопедия.-М.Воениздат,1979, т.7, с.15-16