

В.І.ГУТНИК, канд. техн. наук, **Є.А.ПРОКОПОВА**, інж.
(Київський державний науково-дослідний інститут
текстильно-галантерейної промисловості)

Сучасні радіозахисні матеріали

Глобальне впровадження радіозв'язку, телебачення і мобільного зв'язку, радіолокації та радіонавігації, систем передачі й оброблення інформації призводить до появи додаткового електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону і робить негативний внесок у складну екологічну обстановку.

Особливо актуальним є ослаблення небажаних електромагнітних випромінювань (ЕМВ), що виникають через недосконалість конструкцій радіоелектронних засобів і негативно впливають на людський організм, а також утворюють додатковий електромагнітний канал витоку інформації. Для ослаблення ЕМВ використовують радіозахисні матеріали: екрануючі та поглинаючі [1,2].

Актуальність розроблення високоєфективних радіозахисних матеріалів зумовлено високою потребою у них під час створення та удосконалення конструкцій і виробів радіоелектроніки, пристроїв захисту інформації і військової техніки, а також необхідністю захисту від ЕМВ біологічних організмів.

Складний механізм поширення, поглинання і відбивання ЕМВ в широкому діапазоні частот зумовлює велику розмаїтість екрануючих та поглинаючих матеріалів, що мають здатність ефективно відбивати або поглинати електромагнітне випромінювання в певному діапазоні частот. Однак ослаблення ЕМВ найчастіше відбувається внаслідок обох процесів.

До екрануючих матеріалів належать метали і сплави, які мають високу електропровідність, а метали підгрупи заліза та рідкоземельні – ще й магнітні властивості. Найчастіше використовують сталь, мідь, латунь, алюміній.

Металеві екрани відомі уже давно і мають широке використання. Вони відзначаються високою ефективністю, яка збільшується у разі підвищення частоти падаючого ЕМВ. Виготовляють їх з суцільних і перфорованих листів, сіток, ґрат, трубок.

Екрануючі властивості листового металу вищі, ніж у сітки, проте сітка технологічно зручніша, особливо для екранування оглядових і вентиляційних отворів, вікон, дверей тощо. Захисні властивості сітки залежать від розміру вічка і товщини дроту: чим менший розмір вічок і товще дріт, тим вищі захисні властивості сітки.

Ефективність суцільних екранів дуже сильно залежить від якості й надійності монтажу електричних контактів, у разі порушення яких з'являються зони випромінювання електромагнітної хвилі. У свою чергу, ефективність перфорованих і сітчастих екранів падає з підвищенням частоти, що також обмежує галузь їх застосування [1,2].

Як екрануючі матеріали використовують також електропровідні полімери, вуглецеві матеріали тощо. Однак їх використання перебуває на стадії дослідних робіт.

Внаслідок високої електропровідності металеві екрани формують відбиту хвилю, яка впливає на екранований об'єкт, викликаючи зміну його параметрів.

Тому особливу увагу приділяють розробленню матеріалів, ефективність яких досягається завдяки поглинанню електромагнітних випромінювань.

Здатність матеріалів поглинати ЕМВ визначається їхньою питомою електропровідністю, а також діелектричною і магнітною проникністю. Поглинання електромагнітної енергії в матеріалі відбувається внаслідок діелектричних і магнітних втрат, а також втрат на провідність, які намагаються максимізувати для досягнення високої ефективності екранування.

Для виготовлення поглиначів ЕМВ використовують композиційні матеріали, властивості яких можна змінювати в широких межах завдяки підбору складу матриці та наповнювачів. Матриці можуть бути неорганічними (оксиди алюмінію, неорганічні клеї й таке інше.) і органічними (смоли, полімери тощо). Наповнювачами є неорганічні та металеві порошки, ферити, феромагнітні матеріали, фольги, тканини, стрічки, волокна тощо.

Композиційні матеріали мають високу ефективність екранування і високий коефіцієнт поглинання ЕМВ. Тому дослідження в галузі розроблення радіозахисних композиційних матеріалів спрямовано на розширення частотного діапазону екранування ЕМВ.

Одним із способів підвищення ефективності поглинання ЕМВ є використання багат шарових і градієнтних матеріалів [3]. Багат шарові матеріали отримують завдяки набору в пакети одношарових матеріалів з однаковими електромагнітними характеристиками. Одношаровий і багат шаровий матеріали за однотипного складу і однакової товщини мають різні фізико-технічні характеристики. Це зумовлено їх різною фізико-хімічною структурою, яка в тонших шарах більш впорядкована і забезпечує вищі показники.

В багат шарових матеріалах поглинання електромагнітної хвилі відбувається внаслідок багаторазового відбиття її всередині екрану.

Градієнтні матеріали можуть бути виконані у вигляді багат шарових і одношарових структур. В багат шарових структурах шари мають різні параметри і розташовують їх зі збільшенням електричних і магнітних характеристик у міру віддалення від межі поділу екран – вільний простір. В одношарових градієнтних структурах матеріали мають безперервну зміну електромагнітних параметрів за товщиною.

Це дає змогу поліпшити узгодження хвильового опору екрану з хвильовим опором середовища поширення ЕМВ і значно підвищити ефективність екранування.

Особливий інтерес становить використання текстильних матеріалів для виготовлення екранів. Це дає можливість реалізувати більш високу ефективність поглинання завдяки особливостям поширення ЕМВ у текстильних матеріалах і виготовляти екрани складної просторової форми.

Текстильні матеріали виготовляють тканим, трикотажним та нетканим способами. Тканим способом виготовляють металеві сітки з міді, латуні, нержавіючої сталі, молібдену тощо. Використовують їх як металеві екрани. Неткані матеріали виробляють з безперервних волокон, отриманих фільтро-роздувним способом з розплаву полімерів і з'єднаних в полотно каландруванням. Для їх виготовлення використовують поліпропілен, поліефір, поліамід, поліетилен та їхні комбінації. Неткані матеріали використовують як основу екранів, на яку наносять покриття з високими електромагнітними характеристиками. Трикотажний спосіб дає змогу мати безкінечну різноманітність матеріалів з тримірною просторовою структурою. Для виготовлення радіозахисних трикотажних матеріалів використовують синтетичні (поліамідні, поліефірні, поліакрилонітрильні) нитки, а також металевий мікродріт (з міді, нержавіючої сталі, молібдену тощо).

Механізм ослаблення ЕМВ радіочастотного діапазону в трикотажних полотнах з мікродротом є аналогічним дії сітчастих металевих екранів. Ефективність екранування трикотажних полотен мало залежить від матеріалу використаного мікродроту і не перевищує 10 дБ.

Трикотажні полотна з мікродротом мають високу матеріалоемність, що знижує їхню ефективність як радіозахисного матеріалу. Тому перспективним напрямком розвитку радіозахисних трикотажних матеріалів є нанесення на поверхню трикотажних полотен металевого покриття. Для покриття використовують нікель, кобальт, молібден, хром, рідкоземельні метали тощо. Це дає змогу значно зменшити матеріалоемність одношарового трикотажного матеріалу і підвищити в декілька разів ефективність екранування ЕМВ в радіочастотному діапазоні.

ВИСНОВКИ

1. Розроблення високоєфективних радіозахисних матеріалів зумовлене необхідністю захисту радіоелектронних пристроїв від витоку інформації, а також необхідністю захисту біологічних організмів від негативного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону.
2. Перспективним напрямком розвитку радіозахисних матеріалів є розроблення трикотажних полотен з металевим покриттям.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лыньков Л.М., Богуш В.А., Борботько Т.В., Украинец Е.А., Колбун Л.В. Конструкции гибких поглотителей электромагнитной энергии СВЧ диапазона. // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2003. – Т.1 – №1. – С. 92 – 101.
2. Лыньков Л.М., Богуш В.А., Борботько Т.В., Украинец Е.А., Колбун Л.В. Новые материалы для экранов электромагнитного излучения. // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2004. – №3. – С. 152 – 167.
3. Козловский В.В., Софиевко И.И. Экранирующие свойства современных материалов // Вестник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2009. – № 3. – С. 243–245.

Одержано 21.04.2010