

Д.т.н., проф. Глива В.А.¹, к.е.н., доц. Левченко Л.О.²,
к.т.н., доц. Панова О.В.³, к.т.н., доц. Тихенко О.М.¹,
к.т.н., доц. Радомська М.М.¹

¹Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна;
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

КОМПОЗИЦІЙНИЙ МЕТАЛОПОЛІМЕРНИЙ ОБЛИЦЮВАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ЕКРАНУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ

Екранування – найбільш ефективний метод захисту від електромагнітних полів техногенного походження. Захисні властивості будівельних облицювальних та оздоблювальних матеріалів запобігають проникненню антропогенних електромагнітних полів у робочі та житлові приміщення. Найбільш новітні будівельні матеріали повинні мати захисні властивості для екранування електромагнітних полів широкого частотного діапазону. Тому, створення матеріалів для екранування електромагнітних полів вважається найбільш перспективним напрямком в цій області, що потребує обрання екрануючої субстанції потрібних електрофізичних властивостей і дисперсності та випробування захисних властивостей композиту за різного вмісту екрануючих частинок у полімерній матриці.

Метою дослідження є розроблення композиційного метало-полімерного матеріалу, придатного для облицювання стінових поверхонь для екранування від електромагнітних полів критичних частот та частот смуг та прийнятної вартості.

Методи і методика дослідження захисних властивостей метало-полімерних матеріалів - визначення коефіцієнтів екранування захисних матеріалів у широкому частотному діапазоні.

I етап. Обирання полімерного матеріалу для екрануючої субстанції для виготовлення захисного матеріалу із врахуванням його міцності, стійкості, технологічності та можливості легко змішуватись з екрануючим наповнювачем. У якості екрануючої субстанції обрано концентрат залізної руди, отриманий при її збагаченні. Концентрат має вміст заліза (в основному у вигляді магнетиту) до 82 %. Перевагою залізорудної сировини є задовільні електрофізичні

властивості і низька вартість кінцевого матеріалу. Це дозволяє застосовувати її у будь-яких концентраціях, обмежених тільки механічними властивостями кінцевого матеріалу. У якості матриці обрано латекс.

II етап. Представлено технологію виготовлення облицювального матеріалу для екранування електромагнітних полів. Для цього було визначено залежність відносної кількості залізородних частинок від розмірів частинок. Встановлено, що перевагою фракцією є частинки розмірами 25-26 мкм. Таким чином, підвищуючи дисперсність наповнювача можна зменшити товщину матеріалу.

III етап. Для вимірювання коефіцієнта екранування матеріалом магнітного поля промислової частоти застосовувався геометрично замкнений екран кубічної форми розмірами 0,2×0,2×0,2 м. Визначення коефіцієнтів екранування електромагнітного поля ультрависокої частоти (2,4-2,6 ГГц) із застосуванням плаского екрану розмірами 0,3×0,3 м, який закривав вікно у суцільному металевому листі без зазорів, що виключало проникнення електромагнітного поля поза екраном. (Фонові значення магнітного поля промислової частоти під час вимірювань не перевищували 0,13 мкТл (0,1 А/м). Фонові значення щільності потоку енергії не перевищували 0,27 мкВт/см²).

IV етап. Залізородний концентрат додавався у рідкий латекс у кількостях 5, 10, 15, 20 % (за вагою). Отримані суміші ретельно перемішувалися у спеціальному міксері і оброблялися ультразвуком частотою 23 кГц, амплітудою 45-50 мкм 10 хвилин. Така обробка забезпечує рівномірність розподілу екрануючих частинок у латексі та запобігає їх злипанню. Для отримання кінцевого матеріалу металополімерна суміш крізь прямокутний отвір вичавлювалася на прокатні вальці. Між вільцями суміш проходила термічну обробку з поверхневою вулканізацією. Відстань між вальцями складала 5, 10, та 15 мм, що відповідає кінцевим товщинам матеріалів. Товщина вулканізованого шару складає 1,0-1,5 мм.

V етап. Дослідження захисних властивостей облицювальних матеріалів для екранування електромагнітних полів:

- залежність коефіцієнта екранування металополімерного облицювального матеріалу від вмісту екрануючої субстанції та товщини (щільність потоку енергії електромагнітного поля джерела складала 1300-1350 мкВт/см²;

- залежність коефіцієнтів відбиття електромагнітних хвиль облицювальним матеріалом від вмісту екрануючої субстанції;
- залежність коефіцієнта екранування облицювальними матеріалами магнітного поля промислової частоти від вмісту екрануючої субстанції.

VI етап. Проведено аналіз результатів випробувань розроблених облицювальних матеріалів, який свідчить, що:

- матеріали ефективні при використанні для екранування електромагнітних полів наднизьких частот та електромагнітних полів ультрависоких частот;
- матеріали мають захисні властивості прийнятні для широкого застосування;
- отримані результати дозволяють певним чином оптимізувати екранування приміщення та будівлі з урахуванням пріоритетності впливу того чи іншого чинника на середовище;
- наведений метод дає змогу орієнтовне прогнозування захисних властивостей у залежності від параметрів полів, які потребують екранування.

Висновки:

- розроблено облицювальний матеріал малої товщини, ваги та вартості на основі латексу та наповнювача з дрібнодисперсного концентрату залізної руди;
- отримано коефіцієнти екранування електромагнітних полів ультрависоких частот 2,4-2,6 ГГц за товщин матеріалу 5-20 мм і концентрацій екрануючих частино 5-20 % (за вагою) складають 3,2-125,4. Коефіцієнти відбиття складають 0,28-0,42. Коефіцієнти екранування магнітного поля промислової частоти складають 1,2-98,4;
- різке підвищення коефіцієнтів екранування за концентрацій екрануючої субстанції вище 10 % свідчить про проявлення перколяційного ефекту – перехід порогу провідності матеріалу, що веде до зростання коефіцієнтів відбиття електромагнітних хвиль. Наведений розрахунок критичної концентрації екрануючої субстанції дозволяє прогнозувати захисні властивості матеріалу, виходячи з електрофізичних характеристик полімерної матриці та матеріалу екрануючої субстанції;

- вдосконалення розробленого матеріалу можливе за рахунок підвищення дисперсності екрануючої субстанції та рівномірності розподілу екрануючих частинок у полімерній матриці. Це дозволить знизити вагу та товщину облицювального матеріалу та зменшити його вартість зі збереженням захисних властивостей.