

ВПЛИВ ПОЛІМЕРНОЇ ОСНОВИ НА ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

О. О. СЛЄПЦОВ, Р. Ф. СВІСТІЛЬНИК, Т. Р. ФЕДОРІВ

*Київський національний університет технологій та дизайну, вул. Мала Шияновська, 2,
Київ, 01011, slyepcov.oo@knutd.edu.ua,
romchigo@gmail.com, tfedoriv04@gmail.com*

Дослідження присвячено визначенню впливу виду полімерної матриці на електричні властивості композитного покриття.

Ключові слова: питомий електричний опір, композиційне покриття, полімерна матриця, електропровідний наповнювач.

Полімерні покриття знайшли широке застосування у технічні та побуті. Комплекс корисних властивостей полімерних покриттів включає високу технологічність, стійкість до різних чинників впливів, корисні механічні характеристики та інше. Полімерні покриття можуть містити у своєму складі неорганічні складові або наповнювачі, що використовуються з різною функціональною метою. Такі покриття відносяться до композитних матеріалів та можуть мати на меті різні аспекти модифікації властивостей. Типовим є застосування у композитних матеріалах наповнювачів, пігментів, армуючих матеріалів, а також електропровідних наповнювачів. Композитні матеріали з електропровідними наповнювачами є важливими матеріалами для сучасної техніки. Вони застосовуються у вигляді полімерних композитних матеріалів для термопластичної переробки у гранульованому вигляді для формування виробів, а також у рідкому вигляді як розчини для створення покриттів.

В залежності від значення питомого електричного опору, електропровідні полімерні композити можуть мати певне функціональне призначення як електропровідні матеріали (10^{-3} - 10^{-0}), дисипативні матеріали (10^{-3} - 10^{-6}), антистатичні матеріали (10^{-7} - 10^{-9}).

Електрична провідність полімерних композитів може бути пояснена проявом різних фізичних процесів. Найбільшого поширення набула теорія перколяції [1] котра пояснює електричну провідність композитів за

рахунок утворення провідних ланцюгів, що створюються при статистичному поєднанні часток наповнювача у діелектричній матриці. Наступним можливим механізмом є передача заряду через іонний механізм [2]. На відміну від традиційних композитів, котрі мають тримірний характер розподілу перколяції у об'ємі матеріалу композитні покриття мають низьку товщину та переважно двомірну структуру перколяційних ланцюжків. Товщина композитного покриття може містити обмежену кількість часток наповнювача або його агрегатів. Особливістю полімерних композитних покриттів є відсутність високих вимог до механічних властивостей покриття, та наявність вимог щодо адгезивної міцності до субстрату на який воно нанесено. Завдяки цьому композитні покриття можуть містити високий вміст наповнювачів при збереженні адгезивної міцності до субстрату котра забезпечує функціональне застосування.

На електричні властивості композитних покриттів впливають кілька факторів, і вибір полімерних матриць є одним з ключових визначальних факторів. Електричні властивості композитних покриттів, які можуть включати такі характеристики, як провідність, діелектрична міцність та ізоляція, залежать від типу використовуваного полімеру та його складу в композиті.

Деякі полімери, такі як поліанілін, поліпірол і політіофен, мають власну електропровідність і можуть покращувати електропровідність композитних покриттів. Коли ці полімери використовуються як матриці, вони надають провідності композиту.

Кількість і тип струмопровідних наповнювачів (наприклад, вуглецевих нанотрубок, графену або металевих частинок), доданих до полімерної матриці, впливають на провідність композиту. Вищий вміст наповнювача, як правило, призводить до більшої провідності [3-4].

Діелектричну проникність композиту, яка вказує на його здатність зберігати електричну енергію, можна регулювати, підбираючи відповідну

полімерну матрицю і наповнювач. Певні полімери мають високу діелектричну проникність, в той час як інші є більш ізолюючими. Діелектричні властивості композитних покриттів можна регулювати, змінюючи концентрацію і тип наповнювачів. Наповнювачі з високою проникністю, такі як титанат барію, можуть бути використані для підвищення діелектричної проникності.

Багато полімерів мають високий електричний опір і діють як хороші ізолятори. При використанні в якості матричного матеріалу вони забезпечують ізоляційні властивості композитного покриття. У деяких випадках, наприклад, для електричної ізоляції в системах розподілу електроенергії, полімерна матриця повинна зберігати або покращувати свої ізоляційні властивості навіть після додавання наповнювачів. У таких випадках ретельний вибір полімерної матриці має вирішальне значення. Хімічна сумісність між полімерною матрицею і наповнювачами має вирішальне значення для підтримки стабільних електричних властивостей. Деякі наповнювачі можуть вступати в реакцію з певними полімерами, впливаючи на електричні характеристики композиту.

Здатність полімерної матриці ефективно зв'язуватися з наповнювачами і рівномірно розподіляти їх у композиті впливає на електричні властивості. Погана дисперсність може створювати ізоляційні проміжки і знижувати провідність. Термічна стабільність полімерної матриці має важливе значення для довгострокових електричних характеристик, особливо в тих випадках, коли покриття може піддаватися впливу високих температур. Деградація полімеру може змінити електричні властивості композиту.

Вибір полімерної матриці може впливати на методи обробки, що використовуються для створення композитного покриття. Різні полімери можуть вимагати специфічних методів виробництва, таких як екструзія, лиття під тиском або 3D-друк, що, в свою чергу, може вплинути на кінцеві електричні властивості.

Висновки

Таким чином, вибір полімерних матриць для композитних покриттів є критично важливим аспектом для налаштування їх електричних властивостей. Інженери та матеріалознавці повинні ретельно враховувати такі фактори, як провідність, діелектричні властивості, ізоляція, хімічна сумісність та методи обробки, щоб досягти бажаних електричних характеристик у кінцевому композиті.

Література

1. Zhang, W., Dehghani-Saniij, A. A., & Blackburn, R. S. (2007). Carbon based conductive polymer composites. *Journal of materials science*, 42, 3408-3418.
2. Motlatle, A. M., Mofokeng, T. G., Scriba, M. R., Ojijo, V., & Ray, S. S. (2021). The effect of electrically conducting carbon materials on the conductivity and morphology of poly (vinyl butyral) and chitosan blend composite for application in anti-corrosive coatings. *Synthetic Metals*, 281, 116914.
3. Mai, V. D., Nguyen, D. C. T., Vu, V. P., & Lee, S. H. (2022). Fast healing conductive polymer composite based on carbon black and polyurethane containing disulfide bonds. *Journal of Vinyl and Additive Technology*, 28(1), 115-124.
4. Mattar, H., Baz, Z., Saleh, A., Shalaby, A. S., Azzazy, A. E., Salah, H., & Ismail, I. (2020). Nitrocellulose: Structure, synthesis, characterization, and applications. *Water Energy Food Environ. J*, 3, 1-15.