

**ВОГНЕСТІЙКЕ ЗАХИСНЕ ПОКРИТТЯ З ПІДСИЛЕНОЮ АДГЕЗІЄЮ
ДО ТКАНИННОЇ ПІДКЛАДКИ**

Горонескуль М.М.,
Кудін О.М., д.т.н., доцент,
Андрющенко Л.А., к.т.н., с.н.с.,
Борисенко В.Г., к.ф.-м.н., доцент,
Толстолуцький К.А.

Національний університет цивільного захисту України

Захисне покриття покликане запобігати деградації характеристик матеріалу підкладки під дією УФ світла та атмосфери. Вкрай бажано щоб покриття виконували ще кілька призначень, таких як: термо- та вогнезахист, гідрофобний шар, люмінесцентний або декоративний шар, тощо [1]. Багатофункціональність покриття зазвичай досягається за рахунок його складної структури, яка налічує кілька шарів, що призводить до збільшення товщини покриття і ваги виробів. Забезпечення вогне- і термостійкості разом із збільшенням терміну експлуатації виробів у жорстких умовах експлуатації є актуальною проблемою пожежної безпеки і матеріалознавства. Реалізація такого завдання передбачає використання наповнювачів, здатних виконувати кілька функцій [2].

Запропоновано склад композиції та спосіб нанесення захисного покриття на підкладку з арамідної тканини. Полімерною основою композиції є компаунд Sylgard-184, вибір якого обґрунтовано в роботі [1]. Для посилення адгезії до підкладки та з метою збільшення терміну експлуатації виробів композиція для захисного покриття містить мікроволастоніт голчастої форми. Відомо, що голки наповнювача виконують функцію армуючої добавки, саме ця обставина приводить до підвищення зносостійкості покриття. Але внаслідок поверхневих ефектів виникає ситуація, коли хімічний зв'язок між голками та полімером втрачається частково чи повністю [3]. Відмінною рисою запропонованої композиції є те, що мікроволастоніт піддається поверхневій модифікації для підсилення взаємодії між полімером і голками наповнювача. Як модифікатор застосовано гексавинилсилан.

Додатково композиція містить біокремнезем (BSD – biosilica diatomaceous) для підвищення вогне- та термостійкості виробів. BSD має біологічне походження, це скелети водоростей, що культивовані в лабораторних умовах [4]. Панцир очищених водоростей має аморфну структуру і схожий на чашку Петрі діаметром ~ 4 мкм. BSD володіють високою прозорістю у видимій області спектра, їх показник заломлення є близьким до полімеру, тому композиція не поглинає і майже не розсіює світло. Наповнювач має малу щільність і не збільшує питому вагу покриття. Безумовною перевагою BSD як наповнювача є практично однаковий розмір його частинок. На рис. 1 представлено розподіл частинок наповнювача BSD за розмірами. Видно, що порівняно з типовим пігментом «Сурик» розподіл частинок BSD значно вужчий. Для порівняння було використано перетерту фарбу «Сурик» після сита 20 мкм.

Як люмінесцентна добавка обрана дрібна фракція порошку $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu},\text{Dy}$ непридатна для отримання фосфоресцентних композицій. Для забезпечення гладкої поверхні покриття з мінімальною шорсткістю середній розмір частинок люмінофора становив приблизно 5 мкм проти 40÷60 мкм для частинок, що використовуються для отримання фосфоресцентних композицій [1]. При такому зменшенні розмірів, коли частинки люмінофора стають меншими за товщину захисної плівки, наповнювач не призводить до виникнення шорсткості, але композиція втрачає здатність до тривалого

післясвітіння. Незважаючи на це люмінофор зберігає здатність до флуоресценції при оптичному збудженні центрів свідчення Eu^{2+} . На відміну від органічного барвника Coum-7 [2], неорганічний люмінофор не погіршує вогнестійкість люмінесцентного покриття.

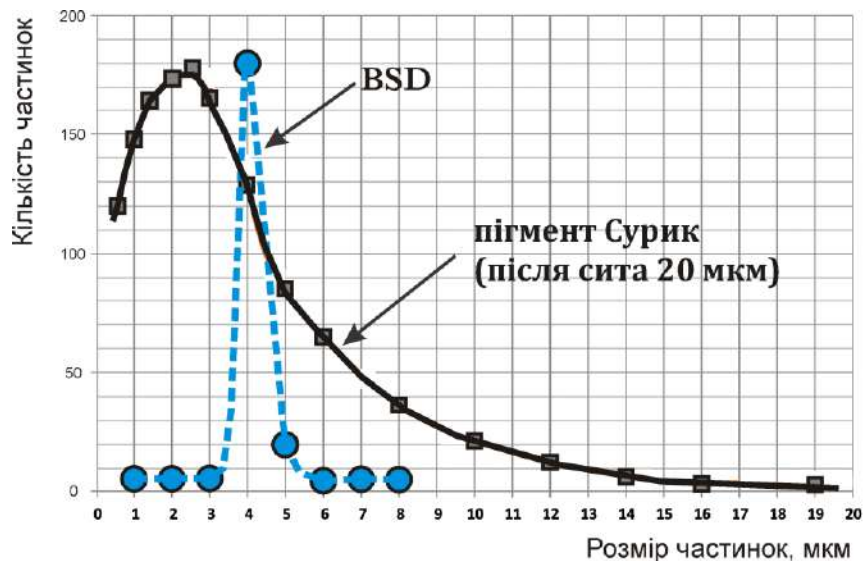


Рис. 1. Гістограма розподілу частинок за розмірами для типового пігменту «Сурик» та нетрадиційного наповнювача BSD.

Технологія нанесення покриття аналогічна способу раніше описаному в роботі [1]. Відмінною рисою запропонованого способу є попередня підготовка поверхні підкладки. Для цього підкладка обдувається струменем стисненого повітря з частинками мікрволастоніту. У потоці газу голки наповнювача орієнтуються вздовж струменя аналогічно нанотрубкам галуазиту [5]. На великій (але контрольованій) швидкості голки наповнювача подібно до стріл встромляються в поверхню і закріплюються у волокнах підкладки. Потім на отриману «колючу» поверхню наноситься захисне покриття, в наших експериментах композиція наносилася пензликом і вирівнювалася шпателем. Затвердіння покриття проводили при температурі 120 °C протягом 20 хв.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрющенко Л. А., Борисенко В. Г., Горонескуль М. М., Кудін О. М. Евакуаційні знаки з люмінесцентними покриттями на основі еластомеру SYLGARD-184. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 5, 2. 2021. С. 5–18.
2. Кудін О. М., Горонескуль М. М., Андрющенко Л. А., Борисенко В. Г. Люмінесцентне одношарове покриття для зовнішньої поверхні пожежних напірних рукавів. Проблеми надзвичайних ситуацій. 36. 2022. С. 248–266.
3. Deng et al. Halloysite-epoxy nanocomposites with improved particle dispersion through ball mill homogenisation and chemical treatments. Composites Science and Technology. 69/14. 2009. P. 2497–2505.
4. Olewnik-Kruszkowska E., Brzozowska W., Adamczyk A., Gierszewska M., Wojtczak I., Sprynsky, M. Effect of Diatomaceous Biosilica and Talc on the Properties of Dielectric Elastomer Based Composites. Energies. 13. 2020. P. 5828–5845.
5. Khalid, Askar; Kenan, Song. Epoxy-Based Multifunctional Nanocomposites. Polymer Based Multifunctional Nanocomposites. Elsevier. 2019. P. 111–135.