

УДК 667.64:678.026

С.В. Якущенко, мол. наук. співр. В.В. Браїло, мол. наук. співр. А.О. Василенко
Херсонська державна морська академія, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСПЕРСНИХ НАПОВНЮВАЧІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ
ПОЛІМЕРКОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ЗАСОБАХ
ТРАНСПОРТУ**

S. Yakushchenko, V. Brailo, A. Vasylenko

**RESEARCH OF DISPERSE FILLERS FOR FORMING POLYMER COMPOSITE
MATERIALS FOR USE IN VEHICLES**

Вступ. На сьогодні, в багатьох галузях промисловості широко використовують полімерні композитні матеріали (КМ) на основі реакційноздатних олігомерів. Для підвищення експлуатаційних характеристик деталей та вузлів тертя засобів транспорту на основі полімерних композитів використовують фізичну і хімічну модифікацію зв'язувача.

Актуальність досліджень. Фізичні властивості порошкоподібних матеріалів залежать від фізико-хімічної природи та активності його поверхні [1]. При введенні активної добавки в полімерний зв'язувач забезпечується міжфазова взаємодія компонентів системи «зв'язувач-наповнювач», що приводить до підвищення експлуатаційних характеристик розроблених матеріалів [2-4]. Отже, дослідження поверхні наповнювача є важливими для розуміння та регулювання міжфазової взаємодії при зшиванні полімерів.

Постановка задачі. Дослідити дисперсні наповнювачі різної природи для формування полімеркомозитних матеріалів, на основі епоксидного та поліефірного зв'язувачів, для використання в засобах транспорту.

Результати досліджень. На першому етапі визначено питому площу поверхні наповнювачів різної природи та дисперсності: слюда-мусковіт ($\text{KAl}_2[(\text{OH}, \text{F})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$), гексагональний нітрид бору (h-BN), оксид міді (CuO) та дисульфід вольфраму (WS_2). Для слюди за розміру часток $d = 20 \dots 40$ мкм отримали значення питомої площі поверхні $S_{w1} = 0,89 \text{ м}^2/\text{г}$. Відповідно, для h-BN, CuO та WS_2 отримали наступні показники питомої площі поверхні: $S_{w2} = 1,17 \text{ м}^2/\text{г}$, $S_{w3} = 0,19 \text{ м}^2/\text{г}$, $S_{w4} = 0,12 \text{ м}^2/\text{г}$. Для дослідження хімічних зв'язків на поверхні часток порошкоподібних матеріалів використовували ІЧ-спектральний аналіз. В діапазоні $\nu = 400 \dots 4000 \text{ см}^{-1}$ визначено спектральні характеристики для кожного з порошків. ІЧ-спектральний аналіз часток мусковіту дозволив виявити смуги поглинання при $\nu = 500 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 646 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 1065 \text{ см}^{-1}$, що характеризують природу атомів та структуру матеріалу слюди. На спектрі h-BN виявлено наявність смуг поглинання, які відповідають B-N-B деформаційним коливанням. Констатовано три фази на спектрі нітриду бору: h-BN, e-BN і w-BN ($\nu = 814 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 918 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 1123 \text{ см}^{-1}$ і $\nu = 1269 \text{ см}^{-1}$). В області спектру CuO визначено чотири смуги поглинання $\nu = 457 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 631 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 2324 \text{ см}^{-1}$ та $\nu = 2355 \text{ см}^{-1}$, які відповідають валентним, деформаційним та симетричним коливанням груп,

характерним для матеріалу CuO. Для спектру WS₂ встановлено три характерні смуги поглинання: $\nu = 820 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 2340 \text{ см}^{-1}$, $\nu = 2355 \text{ см}^{-1}$.

Висновки. Проведено дослідження питомої площі і активності поверхні наповнювачів: слюда-мусковіт, гексагональний нітрид бору, оксид (II) міді, дисульфід вольфраму. Визначено, що питома площа поверхні для слюди становить $S_{w1} = 0,89 \text{ м}^2/\text{г}$. Для матеріалів з дисперсністю 8...10 мкм відповідно отримали: h-BN – $S_{w2} = 1,17 \text{ м}^2/\text{г}$, CuO – $S_{w3} = 0,19 \text{ м}^2/\text{г}$ і WS₂ – $S_{w4} = 0,12 \text{ м}^2/\text{г}$. ІЧ-спектральний аналіз дозволив виявити домінуючі групи на поверхні досліджуваних порошків. При порівнянні спектральних характеристик досліджуваних порошкоподібних матеріалів встановлено, що всі спектри характеризуються значною інтенсивністю смуг поглинання поверхнево-активних O–H, C=O, C–H, –CH₂–, NH₂ груп. Результати дослідження питомої площі поверхні та ІЧ-спектральний аналіз порошкоподібних матеріалів дозволяють стверджувати про ефективність використання даних порошків у вигляді антифрикційних наповнювачів для епокси-поліефірних композитів.

Література

1. Tolstoy V. P., Chernyshova I., Skryshevsky V. A. Handbook of infrared spectroscopy of ultrathin films. John Wiley & Sons, 2003.
2. Investigation of thermophysical properties of epoxy Nanocomposites / A. Buketov, P. Maruschak, O. Saprnov, M. Brailo, O. Leshchenko, L. Bencheikh, A. Menou. // Molecular Crystals and Liquid Crystals, 2016. Vol. 628. P. 167-179.
3. The Investigation of Tribological Properties of Epoxy-Polyether Composite Materials for Using in the Friction Units of Means of Sea Transport / M. Brailo, A. Buketov, S. Yakushchenko, O. Saprnov, V. Vynar, O. Kobelnik // Materials Performance and Characterization, 2018. Vol. 7. No. 1. pp. 275–299.
4. Investigation of the Adhesive Strength and Residual Stresses in Epoxy Composites Modified by Microwave Electromagnetic Treatment / P.D. Stukhlyak, O.S. Holotenko, I.H. Dobrotvor, M.M. Mytnyk // Materials Science, 2015. Vol. 51. No. 2. pp. 208–212.