

УДК 667.64:678.026

Букетов А., Данильченко М., Танська М., Алексенко В.

Херсонська державна морська академія

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДУ МОДИФІКОВАНИХ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ

Buketov A., Danylchenko M., Tanskaya M., Aleksenko V.

Kherson State Maritime Academy

APPLICATION OF MATHEMATICAL STATISTICS METHODS FOR OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF MODIFIED EPOXY COMPOSITES

Ключові слова: покриття, математична статистика, експеримент

Keywords: coverage, mathematical statistics, experiment

Методи математичної статистики дозволяють адекватно оцінити вміст декількох компонентів різної дисперсності з урахуванням технологічних факторів і комплексу фізико-механічних і теплофізичних властивостей. Методом математичної статистики визначали оптимальний вміст у полімерному композитному матеріалі (ПКМ) модифікатора (бензен-1,3-діамін), ультрадисперсного алмазу і дрібнозернистого наповнювача карбонату літію для формування функціонального шару захисного покриття або композиту з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

На попередньому етапі експериментально досліджували фізико-механічні та теплофізичні властивості ПКМ, модифікованого бензен-1,3-діаміном і наповненого кожним із зазначених наповнювачів різної зернистості та фізичної природи. Для прогнозування властивостей і оптимізації вмісту кожного наповнювача в ПКМ проводили статистичну обробку за допомогою прикладного пакету STATGRAPHICS® Centurion XVI. Для опису експериментальних даних використовували трифакторний центральний композиційний план ротатабельного типу.

У процесі експерименту було вивчено вплив на фізико-механічні (модуль пружності при згинанні, E , ГПа; ударна в'язкість, W , кДж/м²) і теплофізичні (теплостійкість за Мартенсом, T , К; термічний коефіцієнт лінійного розширення, α , К⁻¹) властивості ПКМ трьох факторів: вміст модифікатора бензен-1,3-діаміну, ультрадисперсного алмазу і карбонату літію.

У результаті проведеної оптимізації для ПКМ 1 отримали максимальне значення узагальненої бажаності $D_{opt} = 0,658$ (за шкалою бажаності відповідає допустимому и доброму рівню якості), при якому вміст наповнювачів у ПКМ є наступним: $q_1 = 0,25$ мас.ч. – вміст бензен-1,3-діаміну; $q_2 = 0,05$ мас.ч. – вміст ультрадисперсного алмазу; $q_3 = 0,50$ мас.ч. – вміст карбонату літію.

При вказаному вмісті наповнювачів в ПКМ значення відгуків складають: $E = 4,82$ ГПа – модуль пружності при згинанні; $W = 13,46$ кДж/м² – ударна в'язкість; $T = 359,5$ К – теплостійкість; $\alpha = 2,75 \times 10^{-5}$, К⁻¹ – термічний коефіцієнт лінійного розширення. Зазначимо, що відносна похибка становить: для модуля пружності – 4,93 %; для ударної в'язкості – 4,54 %; для теплостійкості – 2,47 %; для термічного коефіцієнту лінійного розширення – 1,79 %. Це свідчить про достатню адекватність отриманих моделей і узгодження їх з результатами оптимізації за критерієм бажаності.