

УДК667.64:678.026

Бей І. – ст. гр. КТ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕПЛОФІЗИЧНІ ТА РЕЛАКСАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРКОМПОЗИТНИХ ПОКРИТІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бадищук В.І.

При розробці полімер композиційних покриттів (ПКП) з необхідними теплофізичними властивостями виникає проблема вивчення та аналізу фізико-хімічних процесів, що виникають на межі полімер-наповнювач, полімер-підкладка і визначення особливостей формування структури системи. Властивості ПКП залежать від величини напружень в полімерному композиті, які в свою чергу визначаються співвідношенням термічного коефіцієнту лінійного розширення (ТКЛР) покриття і металевої основи. Наповнені захисні покриття переважно формуються при підвищених температурах і при експлуатації можуть піддаватися тепловому впливу, тому вивчення теплофізичних властивостей має велике практичне значення.

Дилатометричними дослідженнями полімеркомпозиційних матеріалів встановлено, що величина ТКЛР композитів залежить від концентрації матеріалу та природи наповнювача. Аналіз даних показує, що при невеликій концентрації дисперсних сполук (до 50 мас. ч. на 100 мас. ч. матриці) ТКЛР полімерних композитів визначається в основному властивостями полімерного в'язучого. Однак, при значному вмісті наповнювачів (до 50-100 мас. ч. на 100 мас. ч. матриці), їх вплив на термічне розширення композитів різко зростає. При вмісті наповнювачів 100-150 мас. ч. на 100 мас. ч. матриці формується композит, який має структуру щільно впакованих полідисперсних частинок, змочених епоксидним в'язучим.

Дослідженнями встановлено, що термічний коефіцієнт в процесі підвищення температури у сформованих зразках зростає при одночасному зменшенні внутрішніх напружень. Така кореляція пояснюється тим, що ТКЛР визначається структурними перетвореннями по всій товщині зразка, а внутрішні напруження – структурними перетвореннями на границі покриття-основа. При підвищенні температури, особливо при переході до температур, які вищі температури силювання T_c полімерної матриці, руйнуються фізичні вузли, а значить різко спадають внутрішні напруження у гетерогенних системах. Релаксаційні властивості теплового розширення проявляються при неперервному циклічному нагріванні і охолодженні композиційного матеріалу, внаслідок чого з'являються петлі гістерезису. При дослідженні прямого і зворотного ходу залежності $\varepsilon = f(T)$ і швидкістю нагрівання 1,5 град/хв. та швидкістю охолодження 2,5 град/хв. встановлено виникнення не зворотної складової довжини досліджуваного зразка. Головною причиною цього є в'язкопружність композитів, яка призводить до фіксування в системі невід релаксованих внутрішніх напружень.

Таким чином термічний коефіцієнт лінійного розширення полімеркомпозиційних матеріалів залежить від об'ємного вмісту та хімічної природи наповнювача. Встановлено, що використання дисперсних парамагнітних наповнювачів TiC , B_4C , TiB_2 , дозволяє знизити ТКЛР на 50-60% в порівнянні з епоксидною матрицею. Експериментально доведено, що підвищення температури зумовлює зростання ТКЛР у сформованих зразках, а внутрішні напруження зменшуються. Встановлено, що це пов'язано з різною швидкістю проходження фізико-хімічних та релаксаційних процесів на межі поділу полімер композит-основа та у товщині композиційної системи.