

УДК 667.64:678.026

В.Г. Кулініч, Л.В. Селіфонова

Херсонська державна морська академія, Україна

ВПЛИВ 4,4-ДІАМІНОДИФЕНІЛМЕТАНУ НА ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕПОКСИДНОЇ МАТРИЦІ

V. Kulinich, L. Selifonova

THE INFLUENCE OF 4,4-DIAMINODIPHENYLMETHANE ON THERMAL PHYSICAL PROPERTIES OF EPOXY MATRIX

В сучасності відбувається процес витіснення традиційних матеріалів композитними матеріалами на полімерній основі, що зумовлено необхідністю продовження строків їх життєвого циклу, підвищення рівня стандартів якості та поліпшення експлуатаційних характеристик для збільшення міжремонтного ресурсу. Серед них окреме місце займають композитні матеріали (КМ) на епоксидній основі, які широко впроваджені у промисловості через відносно низьку собівартість та ряд поліпшених теплофізичних властивостей, таких як підвищені температура склування, теплостійкість, відносно низька усадка, тощо.

Обґрунтовано [1-3] доцільність використання модифікаторів і наповнювачів із незначним вмістом для формування КМ із поліпшеними властивостями. Основним завданням при проведенні даних досліджень є встановлення критичного вмісту компонентів для формування максимально ефективної когезійної міцності для подальшої експлуатації розроблених матеріалів у агресивних середовищах. Для досягнення заданої мети додавання відносно малого вмісту модифікатора є достатнім для отримання матеріалу із підвищеними теплофізичними характеристиками.

В якості основного компоненту для зв'язувача при формуванні епоксидних КМ вибрано епоксидний діановий олігомер марки ЕД-20. Для зшивання епоксидних композицій використано твердник поліетиленполіамін ПЕПА, що дозволяє затверджувати матеріали при кімнатних температурах. Твердник вводили у композицію кількістю $q = 0,10$ мас.ч. на 100 мас.ч. епоксидного олігомеру ЕД-20 [4]. У вигляді модифікатора використовували 4,4'-діамінодифенілметан з хімічною формулою $C_{13}H_{14}N_2$. Модифікатор вводили у зв'язувач концентрацією від 0,10 до 2,00 мас.ч. (далі по тексту кількість модифікатора у мас.ч. приводять на 100 мас.ч. епоксидного олігомеру ЕД-20). Досліджено теплостійкість (за Мартенсом), термічний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР), температуру склування і усадку розроблених КМ.

Доведено, що формування захисних покриттів із поліпшеними теплофізичними властивостями доцільне додавання модифікатора 4,4-діамінодифенілметану в кількості $q = 1,00 \dots 1,50$ мас.ч. при яких температури склування та теплостійкості (за Мартенсом) отримують наступні максимальні значення: $T_c = 333 \dots 337$ К й $T = 366 \dots 363$ К відповідно, що суттєво перевищує величини немодифікованого епоксидного олігомеру ЕД-20 $T_c = 327$ К і $T = 341$ К.

Термічний коефіцієнт лінійного розширення досліджено у діапазонах температур, при яких передбачається експлуатація розроблених матеріалів: $\Delta T = 303 \dots 323$ К, $\Delta T = 303 \dots 373$ К, $\Delta T = 303 \dots 423$ К, $\Delta T = 303 \dots 473$ К. Мінімальне значення спостерігали у сформованих матеріалів із концентрацією модифікатора в кількості

$q = 1,25 \dots 1,50$ мас.ч., що складає $\alpha = (6,01 \dots 6,06) \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ у температурному діапазоні $\Delta T = 303 \dots 473 \text{ K}$. Отримані значення суттєво різняться від показників немодифікованої матриці $\alpha = 10,91 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. При вказаних вище концентраціях на інших температурних діапазонах спостерігали значення: $\alpha = 1,59 \dots 1,84 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ при $\Delta T = 303 \dots 323 \text{ K}$, $\alpha = 1,74 \dots 2,33 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ при $\Delta T = 303 \dots 373 \text{ K}$, і $\alpha = 2,73 \dots 2,75 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, які є меншими за показники немодифікованого епоксидного олігомеру ЕД-20. Це є свідченням доцільності використання даного модифікатора для формування композитів із покращеними теплофізичними властивостями. Додатково доведено, що усадка сформованих матеріалів не перевищувала 1%, що доводить існування можливості використання КМ у стресових умовах.

В результаті комплексного оцінювання проведених експериментальних досліджень встановлено оптимальну концентрацію модифікатора 4,4-діамінодифенілметану в епоксидному олігомері ЕД-20 в кількості $q = 1,50$ мас.ч., при якій отримано максимальні або близькі до них показники теплофізичних характеристик композитних матеріалів.

Література.

1. Букетов А.В. Исследование влияния 1,4-бис(N,N диметилдитиокарбамато)бензена на механические свойства эпоксидной матрицы / А.В. Букетов, А.А. Сапронов, В.Н. Яцюк, Б.Д. Гришук, В.С. Барановський // Пластические массы. – 2014. – № 3-4. – С. 26–34.
2. Букетов А.В. Исследование влияния модификатора 4,4'-метиленбис (4,1-фенилен)бис(N,N-диетилдитиокарбамату) на структуру и свойства эпоксидной матрицы / А.В. Букетов, А.А. Сапронов, В.Н. Яцюк, В.О. Скирденко // Пластические массы. – 2014. – № 7-8. – С. 9-16.
3. Стухляк П.Д. Епоксикомпозитні матеріали, модифіковані енергетичними полями / П.Д. Стухляк, А.В. Букетов, І.Г. Добротвор. – Тернопіль: Збруч, 2008. – 208 с.
4. Akimov A.V. Development of polymer composites with improved thermophysical properties for shipbuilding and ship repair / A.V. Akimov, A.V. Buketov, O.O. Sapronov, M.V. Brailo, S.V. Yakushchenko, S.A. Smetankin // Composites: Mechanics, Computations, Applications: An International Journal. – Vol. 10. – No 2. – 2019. – P. 117 – 134.