

*Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалтакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Національний університет «Львівська політехніка»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбаєва
ТОВ «НВО «ПРОМІТ»
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет*

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО

Матеріали I Міжнародної науково-практичної
конференції

(м. Суми, 17–20 травня 2016 року)

Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми
Сумський державний університет
2016

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРУВАННЯ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІШАНИХ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ

*Кашицький В. П., к.т.н., Савчук П. П., Боярська І. В., Люшук О. М.,
Луцький НТУ, м. Луцьк*

Широке застосування епоксидних олігомерів в якості матриці для полімеркомпозитів у різних галузях техніки обумовлено їх високою технологічністю, адгезійною здатністю, хімічною стійкістю та екологічною безпекою [1]. Традиційні методи формування виробів з епоксикомпозитних матеріалів потребують досить тривалого періоду структурування епоксидного полімеру при нормальних умовах, що пов'язано із формування просторової сітчастої структури з мінімальними залишковими напруженнями. Завершення процесів структурування в основному відбувається через 24 год, а повністю завершується через 30-60 діб, що створює труднощі в технологічному процесі виготовлення виробів та викликає додаткові економічні витрати. Досить ефективним методом формування сітчастої структури епоксидних полімерів за короткий термін є застосування енергетичних полів [2, 3] у вигляді впливу теплових повітряних потоків, електромагнітного випромінювання інфрачервоного спектру або електромагнітного випромінювання мікрохвильового спектру [4]. Однак при цьому початкова стадія структурування повинна протікати при кімнатних температурах для формування просторової сітки полімеру з рівномірним розподілом хімічних зв'язків між макромолекулами отверджувача та епоксидного олігомера.

Значні успіхи досягнуто під час структурування полімерів в електричних печах опору з примусовим перемішуванням газового середовища, що дозволило скоротити період структурування за умови збереження високих значень механічних характеристик.

В роботі застосовано технологію структурування епоксиолімерів термічним нагріванням протягом 2-х год з примусовим перемішуванням повітряного середовища за допомогою вентилятора з електричним приводом, який розташований в робочому просторі камерної електричної печі.

Експериментально встановлено, що тверднення епоксиолімерів у електричних печах за температури 50...60° С з використанням аеродинамічних теплових потоків забезпечує високий вміст гель-фракції полімерної матриці (G=88,7 %) порівняно з традиційною термічною обробкою, що пов'язано з утворення максимальної кількості хімічних зв'язків та помірним тепловим впливом (232...233 К), який підвищив рухливість сегментів макромолекул на початковій стадії структурування. Під час термічного нагрівання виникає градієнт температур, який інтенсифікує процеси структуроутворення в поверхневих шарах епоксидної композиції,

оскільки вони безпосередньо сприймають теплову енергію. Через низьку теплопровідність полімеру передача енергії є сповільненою, що потребує додаткового часу для завершення процесів структурування системи.

Під час традиційної термічної обробки відбувається підвищення внутрішніх напружень, що пов'язано із локальним структуроутворенням в поверхневих шарах, відповідно, частина системи знаходиться у напруженому стані. Застосування комплексного впливу термічного поля та аеродинамічних потоків в процесі структурування епоксидних композицій дозволяє знизити залишкові напруження в 2,3–2,5 рази за рахунок інтенсивного протікання релаксаційних процесів в системі, яка характеризується підвищеною гнучкістю сегментів макромолекулярних ланцюгів, що забезпечує високі фізико-механічні характеристики епоксиолімерів.

Експериментально встановлено, що застосування термічного нагрівання в поєднанні з аеродинамічними потоками повітря є оптимальним режимом структурування епоксиолімерів, оскільки зафіксовано найвище значення твердості ($HV=284,52$ МПа) за вмісту твердника 12 мас. ч. Очевидно, що це пов'язано із повільною передачею теплової енергії за допомогою потоків повітря, які рівномірно розподілені в робочому просторі нагрівальної камери.

Отже, інтенсифікація процесів структурування епоксиолімерів викликана швидким та рівномірним нагріванням епоксидного полімеру через примусове перемішування газового середовища в електричних печах, що зумовлює додаткове нагрівання даного середовища за рахунок процесів внутрішнього тертя. Застосування даних технологічних новацій є складовою частиною отримання епоксидних композитних матеріалів з комплексом керованих властивостей.

Список літератури

1. Князев В. К. Эпоксидные конструкционные материалы в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1977. – 183 с.
2. Полімерні композиційні матеріали в ракетнокосмічній техніці: Підручник / Джур Є. О., Кучма Л. Д., Манько Т. А., Ситало В. І. – К.: “Вища освіта”, 2003. – 399 с.
3. Стухляк П. Д. Епоксикомпозитні матеріали, модифіковані енергетичними полями / П. Д. Стухляк, А. В. Букетов, І. Г. Добротвор. – Тернопіль, Збруч, 2008. – 210с.
4. Демура А. Л. Використання електромагнітного поля надвисокої частоти в технологічному процесі виготовлення виробів з полімерних композиційних матеріалів // Весник двигателестроения. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2006. – № 4. – С. 76-79.