

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

ВПЛИВ ДИСПЕРСНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИБОТЕХНІЧНИХ КОМПОЗИТІВ

*Кашицький В. П., к.т.н., Садова О. Л., к.т.н., Давидюк О. І.,
Луцький НТУ, м. Луцьк*

Введення до складу полімерної основи дисперсних наповнювачів приводить до формування композиту з якісно новими властивостями. Для забезпечення високих механічних та триботехнічних характеристик епоксикомпозитних матеріалів триботехнічного призначення можна використовувати порошки міді або бронзи. При цьому оптимальний вміст порошку міді складає 15...17 мас. ч. та 7...9 мас. ч. порошку бронзи [1-3].

Для підвищення механічних характеристик та часткової заміни високовартісних наповнювачів запропоновано вводити до складу епоксикомпозитів порошок аеросилу з розміром частинок 5...40 нм та насипною густиною 40-60 г/дм³. Даний наповнювач здатний підвищувати фізико-механічні (адгезію, твердість, міцність, термічну стійкість), діелектричні, технологічні (тиксотропію) та експлуатаційні (зносостійкість та стійкість до стирання) характеристики матеріалу. При цьому важливо було оцінити вплив даного наповнювача на твердість та міцність при стисканні епоксикомпозитів триботехнічного призначення.

Як вихідний матеріал використано епоксидно-діановий олігомер марки ЕД-20, який являє собою високов'язку прозору рідину, що твердне за нормальної або підвищеної температур без зовнішнього тиску та отверджувач поліетиленполіамін – ПЕПА (12 мас. ч.), що призначений для структурування епоксидних олігомерів за кімнатної та зниженої температури.

Залежно від об'єму зразків кількісний вміст інгредієнтів визначали у масових частинах на 100 мас. ч. епоксидного олігомера ЕД-20. Формування композиції починалося із механічного вимішування попередньо просушених наповнювачів з епоксидним олігомером та отверджувачем у вибраному стехіометричному співвідношенні. Сформовану композицію заливали у спеціальні форми. Тверднення епоксикомпозитів за нормальних умов тривало 24 год. Для уникнення високих залишкових напружень застосовано ступінчастий режим термічної обробки.

Встановлено, що із збільшенням вмісту аеросилу до 10 мас.ч. відбувається підвищення міцності при стисканні (89,17 МПа) на 9,4 %, що пов'язано із наявністю в системі твердих частинок наповнювача. Однак при збільшенні ступеня наповнення системи до 15 мас.ч. спостерігається зниження даної характеристики на 7,2 %, оскільки утворюються конгломерати частинок аеросилу через високу їх поверхневу енергію.

Експериментально встановлено, що підвищення межі міцності при стисканні до 94,27 МПа відбувається для епоксикомпозитів, комплексно наповнених 10 мас. ч. аеросилу та 16 мас. ч. порошку міді, що на 5 % вище, порівняно мононаповненням системи порошком аеросилу в кількості

10 мас. ч. Збільшення вмісту аеросилу до 15 мас. ч. за аналогічного наповнення порошком міді (16 мас. ч.) приводить до зниження міцності при стисканні на 12,2 %. Це пов'язано із надлишковим вмістом наповнювачів в епоксидній матриці, що підвищує напружений стан полімерної системи.

Встановлено, що твердість епоксикомпозитних матеріалів, наповнених аеросилом в кількості до 5 мас.ч., дещо знижується порівняно із ненаповненою системою на 15,6 % (80 МПа), що вказує на низьку адгезійну міцність між епоксидною матрицею і частинками наповнювача. Встановлено, що значення даної характеристики із збільшенням вмісту наповнювача в інтервалі від 5 мас. ч. до 10 мас. ч. підвищується на 5,1 %, а із збільшенням вмісту до 15 мас. ч. починає знижуватись. Це пояснюється оптимальним вмістом твердих частинок в м'якій матриці полімеру.

Значення твердості епоксикомпозитних матеріалів, комплексно наповнених аеросилом та порошком міді (16 мас. ч.), зростає на 12,9 % із вмістом аеросилу 10 мас. ч. порівняно із ненаповненою епоксисистемою. Це пояснюється утворенням додаткових хімічних зв'язків з частинками порошку міді. При збільшенні кількості порошку аеросилу до 15 мас. ч. з вмістом порошку міді 16 мас. ч. спостерігається зниження твердості на 10,6 %, що пов'язано із неповним змочуванням епоксиполімерною матрицею високодисперсних частинок аеросилу.

Отже, оптимальним комплексним вмістом наповнювачів для епоксикомпозитного матеріалу триботехнічного призначення є 10 мас. ч. порошку аеросилу та 16 мас.ч. порошку міді, що зумовлює підвищення фізико-механічних та експлуатаційні характеристик матеріалу за рахунок введення до складу системи твердої фази та формування хімічних зв'язків між епоксиполімерною матрицею та частинками міді.

Список літератури

1. Садова О. Л. Оптимізація складу антифрикційних епоксикомпозитів для підсилення процесів самоорганізації при трибоконтакті / О. Л. Садова, В. П. Кашицький, П. П. Савчук, Р. Г. Редько // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті: збірка матеріалів IV міжнародної науково-практичної конференції, 29-31 травня 2012 р. – У 2-х тт. – Т.2. – Херсон: ХДМА, 2012. – С. 117-118.

2. Савчук П. П. Дослідження процесів вибіркового перенесення в епоксикомпозитах триботехнічного призначення / П. П. Савчук, В. П. Кашицький, О. Л. Садова, Н. Л. Плескот // Фізика і хімія твердого тіла. Стан, досягнення і перспективи: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, 19-20 жовтня 2012 р., м. Луцьк. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2012. – С. 18-20.

3. Особливості зношування модифікованих епоксидних композитів при навантаженні тертям / П. П. Савчук, А. Г. Косторнов, В. П. Кашицький, О. Л. Садова // Порошкова металургія. – 2014. – №. 3/4 – С.103-109.