

можуть виникати непоміси а також утворюватися комки. Дозування компонентів часто відбувається із порушенням рецептури.

Рішення даних недоліків полягає в модернізації даної машини, що передбачає удосконалення робочих органів та принципу дозування. З цією метою ми вважаємо доцільним замінити дискові робочий органи на тарілчасті. Інтенсифікація процесу замішування тіста досягається за рахунок модернізації робочого органу та регулюючих лопатей, що в кінцевому результаті зменшує витрати борошна при бродінні, а також знижує затрати енергії.

В ході дослідження встановлено, що раціональні параметри замішування для дискового та тарілчастого місильних органів 250 - 270 об/хв. Тривалість замішування становить 120 с.

В роботі реалізовано науково обґрунтований підхід до визначення параметрів механізму, який покращує інтенсивне замішування на безперервно діючій тістомісильній машині при замішуванні тіста.

На підставі технічних розрахунків дійшли висновку про доцільність застосування тістомісильної машини безперервної дії та визначено ефективні режими її застосування.

Оцінено вплив інтенсивності на вихідний продукт.

Література:

1. Стадник І.Я., Лісовенко О.Т. Обладнання перспективне, продукція високоякісна // Харчова і переробна промисловість. 2001. № 12. С. 11.
2. Горячева А.Ф., Щербатенко В.В. Влияние степени механической обработки теста при его замесе на качество хлеба //Хлебопекарная промышленность. – 1961. – № 1. – С. 1-5.
3. Стадник І.Я., Лісовенко О.Т. Печемо хліб за двозмінним графіком //Зерно і хліб. 2002. № 3. С. 17.
4. Пат. 62460 А Україна. Тістомісильна машина /Лісовенко О.Т., Котенко А.Г., Стадник І.Я.; Заявл. 27.03.03; Опубл. 15.12.03, Бюл. № 12. 2 с.

УДК 667.64:678.026

Гончар Є., Юренін К., Сапронов О., Сметанкін С.  
*Херсонська державна морська академія, Україна*

## **УДАРНА В'ЯЗКІСТЬ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ МОДИФІКОВАНОЮ ДИСПЕРСНОЮ ДОБАВКОЮ**

Gonchar E., Yurenin K., Sapronov O., Smetankin S.  
*Kherson State Maritime Academy*

### **IMPACT VISCILITY OF EPOXY COMPOSITES FILLED WITH MODIFIED DISPERSED ADDITIVE**

Ключові слова: епоксидний зв'язувач, модифікована добавка, кількісний рентгенофазовий аналіз, ударна в'язкість.

Keywords: epoxy binder, modified additive, quantitative X-ray phase analysis, impact strength.

Періодична зміна холодної і теплої пори року при експлуатації засобів транспорту призводить до зміни розмірів робочих елементів, руйнуються з'єднання,

виникають деформації, небезпека утворення тріщин у металоконструкціях [1-5]. Одним із напрямків забезпечення надійності металоконструкцій і деталей транспорту є розробка нових композитних матеріалів і захисних покриттів на їх основі, що дозволить попередити утворення деформацій і тріщин, а, отже, підвищить термін їх експлуатації.

Як основний компонент для зв'язувача при формуванні композиційного матеріалу використовували епоксидний діановий олігомер марки ЕД-20 (ГОСТ 10587-84), який затверджували твердником поліетиленполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-05-241-202-78). Для підвищення значення ударної в'язкості використовували модифіковану дисперсну добавку, яка містить у своєму складі тугоплавкі сполуки:  $TiC$  (20%) +  $Fe_3C$  (5%), а також  $Fe$  (70%) +  $Ti$  (5%), що встановлено кількісним рентгенофазовим аналізом з використанням дифрактометра DRON-4-07 під випромінюванням  $CuK\alpha$  [6-8].

У роботі досліджено вплив вмісту синтезованої порошкової залізо-карбідтитанової шихти (ЗКТШ) на ударну в'язкість ( $W$ , Дж/см<sup>2</sup>) композитного матеріалу (КМ). Встановлено підвищення значення ударної в'язкості з  $W = 0,7$  Дж/см<sup>2</sup> (для епоксидної матриці) до  $W = 1,2$  Дж/см<sup>2</sup> при введенні синтезованої порошкової залізо-карбідтитанової шихти за вмісту  $q = 0,025$  мас.ч. Підвищення у 1,7 рази ударної в'язкості і збільшення енергії, яка затрачається на руйнування композиту при ударі з  $E = 0,90$  Дж до  $E = 1,93$  Дж пов'язано із взаємодією активних гідроксильних ОН і вуглецевих С-С груп, на поверхні часток наповнювача з макромолекулами та сегментами епоксидного олігомеру. Подальше введення ЗКТШ в межах  $q = 0,050 \dots 5,000$  мас.ч. забезпечує незначне зниження ударної в'язкості, що становить –  $W = 0,9 \dots 1,1$  Дж/см<sup>2</sup>. Отримані значення ударної в'язкості є вищими у 1,2...1,5 рази порівняно із епоксидною матрицею, що вказує на міжфазову взаємодію компонентів при полімеризації. При цьому зниження ударної в'язкості із збільшенням вмісту активної добавки пов'язано із нерівномірністю розподілу часток за об'ємом за рахунок перенасичення композицій частками наповнювача та зниження синдиментаційної стійкості.

**Висновки.** У роботі встановлено, що частки синтезованої порошкової залізо-карбідтитанової шихти за оптимального вмісту  $q = 0,025$  мас.ч. сприяють формуванню матеріалу із максимальним ступенем зшивання. Це забезпечує максимальне підвищення ударної в'язкості композитів порівняно з матрицею від  $W = 0,7$  Дж/см<sup>2</sup> до  $W = 1,20$  Дж/см<sup>2</sup>, а енергія, яка затрачається на руйнування хімічних зв'язків, збільшується від  $E = 0,9$  Дж до  $E = 1,93$  Дж.

#### Література:

1. A. Zayed, Y. Garbatov, C. Guedes Soares: Reliability of ship hulls subjected to corrosion and maintenance. *Struct Saf*, 43, 1-11, (2013) .
2. A. Buketov, P. Maruschak, O. Sapronov, D. Zinchenko, V. Yatsyuk, S. Panin: Enhancing performance characteristics of equipment of sea and river transport by using epoxy composites. *Transport* 31(3). 333-342 (2016).
3. Soares, C. G., Garbatov, Y., Zayed, A., & Wang, G.: Influence of environmental factors on corrosion of ship structures in marine atmosphere. *Corros Sci*, 51(9), 2014-2026 (2009).
4. A. Buketov, O. Sapronov, M. Brailo, D. Stukhlyak, S. Yakushchenko, N. Buketova, A. Sapronova, V. Sotsenko^ The Use of Complex Additives for the Formation of Corrosion- and Wear-Resistant Epoxy Composites. *Advances in Materials Science and Engineering*. Article ID 8183761, 5 pages (2019).
5. Lysenkov, E. A., Stryutskiy, O. V, Gomza, Y. P. and Klepko, V. V.: The Influence of Carbon Nanotubes on the Sensitivity of Humidity Sensors Based on Organic-Inorganic Polymer Materials. *Functional Materials* 22 (1) 40–46 (2015).
6. Sizonenko, O. N., Baglyuk, G. A., Raichenko, A. I., Taftai, E. I., Lipyanyan, E. V., Zaichenko, A. D., Torpakov, A. S. and Guseva, E. V.: Variation in the Particle Size of Fe–Ti–B<sub>4</sub>C Powders Induced by High-Voltage Electrical Discharge. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics* 51( 3–4), 129–36 (2012)
7. Sizonenko, O. N., Baglyuk, G. A., Taftai, E. I., Zaichenko, A. D., Lipyanyan, E. V., Torpakov, A. S., Zhdanov, A. A. and Pristash, N. S.: Dispersion and Carburization of Titanium Powders by Electric Discharge. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 52 (5–6), 247–53 (2013)
8. Syzonenko, O., Sheregii, E., Prokhorenko, S. and Torpakov, A.: Method of Preparation of Blend for Aluminium Matrix Composites by High Voltage Electric Discharge. *Machines. Technologies. Materials*. 11 (4), 171–73 (2017).