

УДК 620.193.16

Мартинюк А.В., канд. техн. наук; Стечишин М.С., докт. техн. наук; Федорів В.М., канд. техн. наук; Борис М.М., канд. техн. наук; Цимбалюк Ю.В.

Хмельницький національний університет. Україна.

КАВИТАЦІЙНО-ЕРОЗІЙНЕ ЗНОШУВАННЯ АМІНОПЛАСТУ В МОДЕЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Martyniuk A.V., Ph.D., Assoc. Prof.; Stechshyn M.S., Dr.Prof; Fedoriv V.M., Assoc. Prof.; Borys M.M., Assoc. Prof.; Tsymbaliuk Yu.V.

CAVITATIONAL-EROSION WEAR OF AMINOPLAST IN MODEL SUGAR PRODUCTION ENVIRONMENTS

Реактопластичні полімерні матеріали порівняно рідко застосовуються для виготовлення кавітаційностійких деталей обладнання, що пов'язано з більшою трудоемністю їх виготовлення порівняно з виготовленням деталей з термопластів. Неможливість їх вторинної переробки і не вирішені питання утилізації також стримують їх впровадження у виробництво. Разом з тим, реактопласти дістали застосування в електротехнічній промисловості для виготовлення електроізоляційних матеріалів і виробів, а також виробів загального та технічного призначення. Разом з тим, в особливу групу реактопластичних полімерних матеріалів становлять полімери, основою яких є карбамідоформальдегідний та карбамідомеламіно-формальдегідний олігомери – амінопласти. Власне з амінопластів здебільшого і виготовляють вироби технічного та побутового призначення [1].

Для дослідження було обрано амінопласти марок - КФА1, КФА2 та КМФА3. Так, з КФА1 виготовляють вироби технічного та побутового призначення для яких важлива прозорість, з КФА2 - вироби технічного призначення, а також вироби, які контактують з харчовими продуктами, а з КМФА3 деталі світлотехнічного призначення [2].

Деталі і вироби із цих полімерів часто підлягають дії гідроерозії та капельній ерозії [3].

Досліджувалися зразки типових амінопластів марок - КФА1, КФА2 та КМФА3 [5]. Для проведення кавітаційно-ерозійних випробувань полімерів сконструйовано і виготовлено установку з магніто-стрикційним вібратором (МСВ), до складу якої входить генератор ультразвукових коливань УЗДН-А, ємність для робочих середовищ з вузлом кріплення зразків та системи охолодження. Потужність генератора складає 130Вт, робоча частота – 22кГц, а амплітуда коливання концентратора знаходиться в межах 22...65 мкм.

Випробування показали (рис.1, а,б,в), що втрати маси КФА1, КФА2 та КМФА3 апроксимуються прямолінійними залежностями:

$$\Delta m = A\tau \pm b, \quad (1)$$

де A і b - коефіцієнти, що визначаються обробкою експериментальних даних;

τ - час проведення випробувань.

Так, для КФА1 при кавітації в 3%-му розчині хлориду натрію ця залежність набуває вигляду: $\Delta m = 0,9 \tau \pm 0,25$.

Аналіз отриманих залежностей також вказує на те, що втрати маси залежать від марки амінопласту та виду середовища. Тангенс кутів нахилу прямих до осі абсцис на рис.1 характеризує швидкість руйнування поверхонь полімерів.

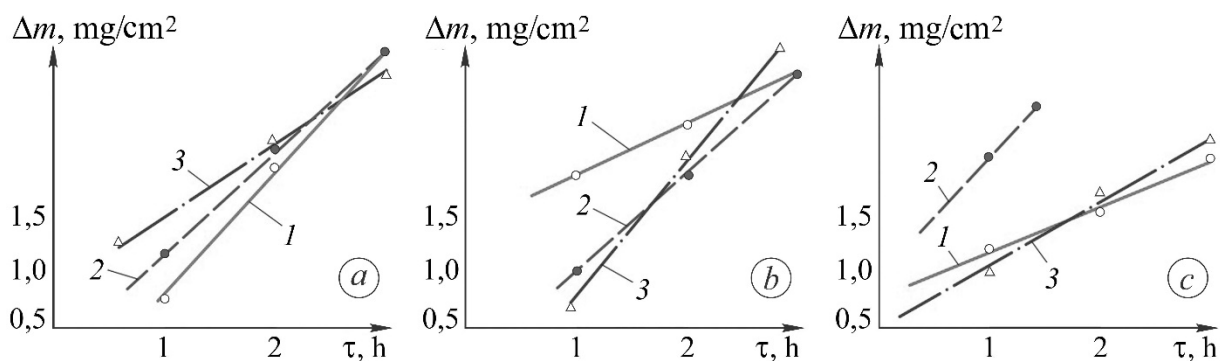


Рис. 1. Втрати маси амінопластів під час кавітації: *a* – КФА-1; *b* – КФА-2; *c* – КМФА-3; 1–3 – нейтральне, кисле та лужне середовища, відповідно.

Аналіз отриманих залежностей показує, що для амінопласту КФА1 швидкість втрат маси найбільша в нейтральному і найменша в лужному середовищі (рис.1, а), а для КФА2 та амінопласту КМФА3 маємо найменшу швидкість руйнування в нейтральному середовищі (рис.1, б), а найвищу швидкість руйнування, з усіх розглянутих реактопластів, притаманна КМФА2 в лужному середовищі (рис.1, б). Найвищу швидкість руйнування в кислому середовищі має амінопласт КМФА3 (рис.1, в) [6].

Таким чином, найменшу швидкість руйнування (швидкість втрати маси) показали КМФ1 в лужному, КМФ2 і КМФА3 в нейтральному середовищах (3%-му розчині хлориду натрію), а найвищу КМФ1 в нейтральному, КФА2 в лужному і КМФА3 в кислому середовищах. Отже, при виборі амінопластів для виготовлення кавітаційно-стійких деталей, необхідно враховувати марку реактопласту відповідно до середовища експлуатації.

Таким чином, кавітаційно-ерозійна тривкість амінопластів залежить від фізико-хімічних властивостей робочого середовища і структури полімеру. Механізм їх поверхневого руйнування залежить від зовнішнього мікроударного навантаження, виду і характеру дії середовища (фізична або хімічна взаємодія з полімером і його складниками), структурної будови полімеру, сили взаємодії і гнучкості молекул у ланцюгах і між ними. Кавітаційно-ерозійне руйнування полімерних матеріалів і композицій на їх основі слід розглядати у межах фізико-хімічної механіки матеріалів.

Література

6. Мигалина Ю. В., Козарь О. П. Основи хімії та фізико-хімії полімерів. – К.: Кондор, 2010. – 326 с.
7. Фізико-хімія полімерів: Підруч. / Л. Д. Масленнікова, С. В. Іванов, Ф. Г. Фабуляк, З. В. Грушак. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту “НАУ-друк”, 2009. – 312 с.
8. Курта С. А., Курганський В. С. Хімія і технологія високомолекулярних сполук. – Івано-Франківськ: Вид-во “Плай” ЦІТ Прикарпат. нац. ун-ту ім. Василя Стефаника, 2010. – 292 с.
9. Stechishin M. S., Martynyuk A. V., and Bilik Y. M. Cavitation and erosion resistance of polymeric materials // J. of Friction and Wear. – 2018. – 39, № 6. – P. 491–499.
10. Cavitation-erosion wear resistance of fluoroplastics in model food production media / M. S. Stechishin, A. V. Martynyuk, V. P. Oleksandrenko, and Y. M. Bilyk // J. of Friction and Wear. – 2019. – 40, № 5. – P. 468–474.