

4. Муратова Л.Г., Меденников В.И. Необходимость государственного регулирования процесса информатизации АПК // Никоновские чтения – 2005: Государственное регулирование сельского хозяйства: концепции, механизмы, эффективность. – М.: ВИАПИ им. А.А.Никонова, «Энциклопедия российских деревень». – 2005. – 664 с.
5. Облікова політика підприємств (науково-методичний посібник). – Суми: ВАТ «СОД», в-во «Козацький вал», 2002. – 50 с.
6. Організація бухгалтерського обліку: Підручник /За ред. Бутинця Ф.Ф. – Житомир: ПП "Рута", 2002. – 592 с.
7. Правдюк Н.Л. Особливості організації фінансового обліку в сільськогосподарських підприємствах //Облік і фінанси АПК. – 2005. – №12. – с.115-121.

*Ігор Добротвор., к.ф.-м.н., доцент
Михайло Чирка., к.т.н., доцент
Юрій Чубатий*

*Тернопільський національний економічний університет
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

ОЦІНКА ІНФОРМАТИВНОСТІ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛІВ ОПЕРАТОРНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУКТУР ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ

На цей час розроблені методи дослідження структури матриці композитних матеріалів (КМ) навколо наповнювача, є трудомісткими і відзначаються значною похибкою експерименту [1, 2]. Ці методи є непрямими. У цьому плані перспективою є розробка нових методів досліджень структури матриці навколо наповнювача на основі світлової мікроскопії з подальшою обробкою отриманих зображень з використанням програмного забезпечення у системі MathCAD. Це дозволить якісно і кількісно оцінити структурні характеристики матеріалу з незначною похибкою експерименту, що у подальшому забезпечить підбір інгредієнтів КМ з оптимальними експлуатаційними характеристиками.

Метою роботи є дослідження впливу параметрів поверхневих шарів у композитах з різною природою наповнювачів і товщини покриттів на кінетику зміни залишкових напружень у матеріалах.

В якості предмета досліджень вибрано епоксидно-діановий олігомер марки ЕД-20, який зшивали поліетиленполіаміном (ПЕПА) при стехіометричному співвідношенні компонентів. Як наповнювачі, вибрано дисперсні частинки однакового розміру (63 ± 8 мкм) різної фізичної природи: ферит марки 1500 НМЗ, карбід бору і карбід кремнію.

При визначенні градієнта зображення композитів на першому етапі проводили фотографування зразків з допомогою цифрового фотоапарата (рис.1). Для комплексного порівняння характеристик КМ використовували розроблену методику числового оброблення фотографій досліджуваних матеріалів з результатами досліджень КМ (лістинг 1). Для дослідження градієнту зображень, фотографії були перетворені у матриці кольорів [3].

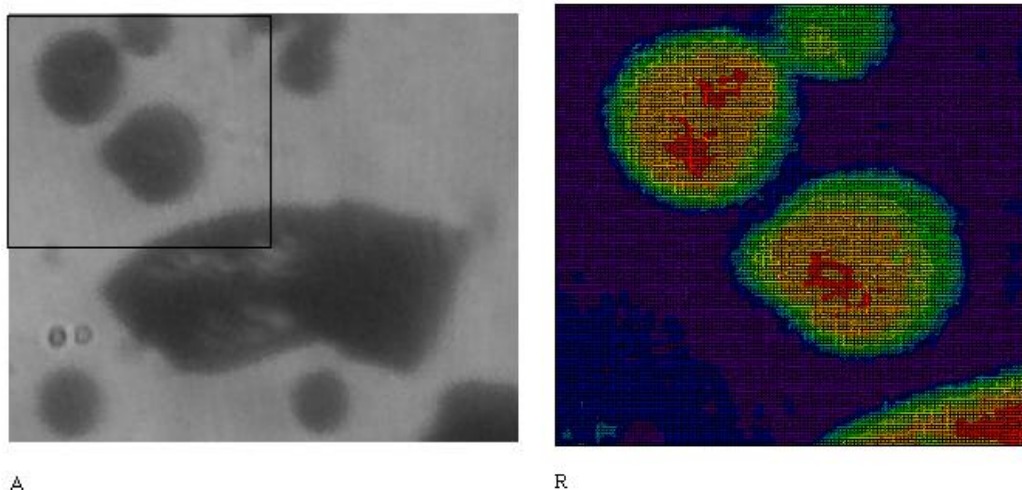


Рисунок 1 – Матриця А яскравостей тонкої плівки композиту та графік матриці R усереднених яскравостей виділеного фрагменту композиту.

Це дозволило оцінити зміну структурних характеристик матриці у поверхневих шарах. У подальшому нами було розраховано різниці матриці (рис.2) на основі масивів яскравостей різної грубозернистості, що дає можливість формувати комірки розміром $h \times h$ пікселів (лістинг 2).

Лістинг 1.

```

file1 := "E:\expl.bmp"    A := READBMP(file1)

q := cols(A)    q = 281    r := rows(A)    r = 226

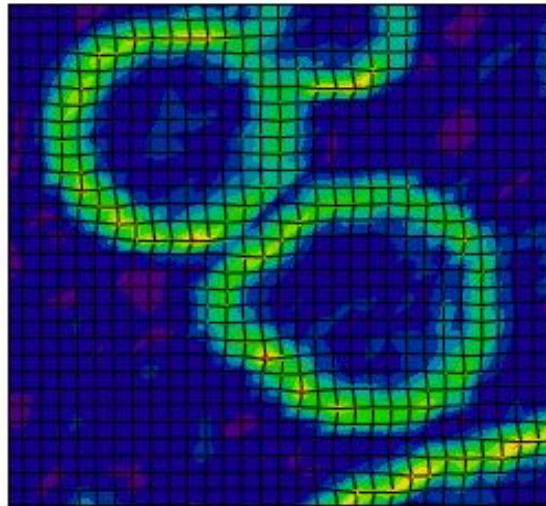
a1 := 0    a2 := 127    b1 := 0    b2 := 127

i := a1..a2    j := b1..b2    c := submatrix(A, a1, a2, b1, b2)

```

Лістинг 2.

$C := \text{submatrix}(R, 0, r - 1, 0, c - 1) \quad i := 0..r - 2 \quad j := 0..c - 2 \quad h := 4$
 $D_{i,j} := \text{submatrix}[R, h \cdot i, h \cdot (i + 1), h \cdot j, h \cdot (j + 1)]$ матриця h-грубозернистості
 $M_{i,j} := \text{mean}(D_{i,j})$ матриця середніх значень h - зерен зображення
 $m_{i,j} := \max(D_{i,j}) \quad l_{i,j} := \min(D_{i,j}) \quad d := m - 1$ різницева матриця



d

Рисунок 2. – Графік різницевої матриці досліджуваного фрагменту композиту.

В результаті обробки результатів досліджень за описаною вище методикою було отримано матриці значень градієнта кольорів на фрагментах сфотографованих зображень для КМ, що містить кожен вибраний наповнювач і ненаповнений композит. На усіх вибраних фрагментах спостерігали наявність областей високих значень градієнта навколо дисперсної частинки наповнювача. Це свідчить про наявність поверхневих шарів навколо дисперсних частинок в усіх досліджуваних композитах. Крім того у епоксидній матриці навколо повітряних включень або частинок пилу з повітря, що мають нанорозміри, також спостерігали вказані області дещо менші за максимальними значеннями градієнта порівняно з наповненими матеріалами (рис.2). Це вказує на те, що у даному випадку структурні зміни відбуваються в меншій мірі порівняно з частинками наповнювача також у ненаповненій епоксидіановій матриці. Це явище можна пояснити утворенням надмолекулярних структур у вигляді глобулярних агрегатів макромолекул, як навколо повітряних включень, так і у об'ємі матриці, що вказує на утворення гетерогенної структури.

Отримані розподіли (лістинг 3) масивів усереднених значень по кожній $h \times h$ комірці цифрового зображення та градієнтних значень досліджу-

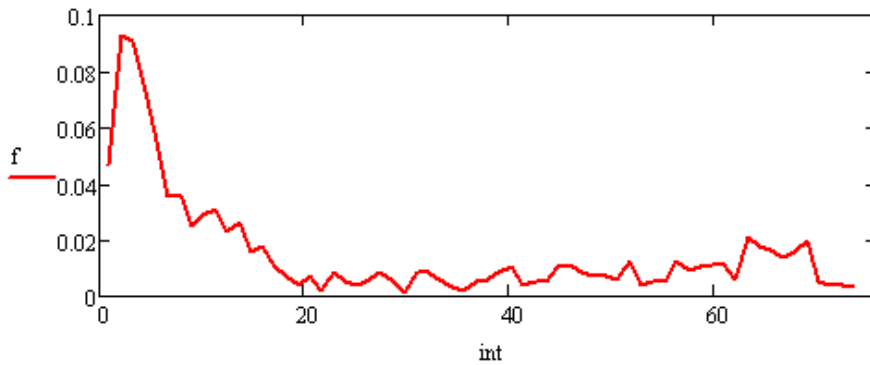
ваного фрагменту КМ дають можливість порівняти інформативність операторних перетворень двовимірного масиву. Спектр градієнтних оцінок (рис.3 В) на відміну від спектру усереднених значень надає можливість оптимального вибору зернистості при дослідженні періодичності структури КМ, що корелює із розміром комірок h .

Лістинг 3.

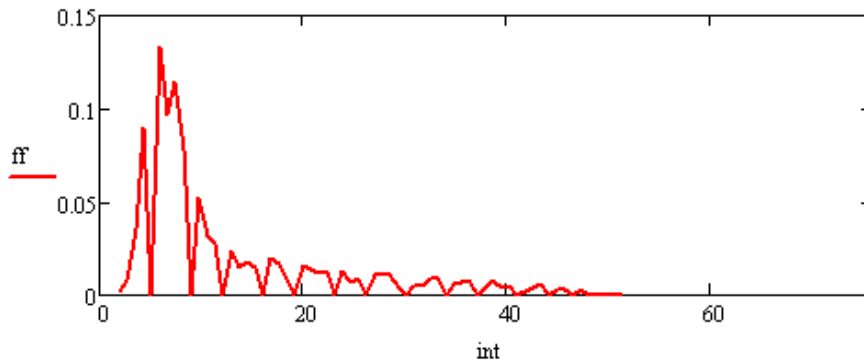
```

bin := 64      k := 0.. bin
lower := min(MM)  lower = 0.96  upper := max(MM)  upper = 74.84
H := upper - lower / bin  int_k := lower + H * k  f := hist(int, MM) / cols(M)2
 $\sum_{f=1}$ 

```



А)



В)

Рисунок 3. Розподіл значень усереднених по комірках зернистості яскравостей (А) та різницевої матриці (В) досліджуваного фрагменту КМ.

Крім того зазначимо, що найбільші значення градієнтів та найбільший розмір ділянок високих значень спостерігали у КМ, наповнених феритом. Це свідчить про утворення більш зшитої структури, оскільки більша частина в'язучого, порівняно з іншими досліджуваними КМ, знаходиться у стані поверхневих шарів. Це явище можна пояснити впливом

природи наповнювача на структуротворення у процесі зшивання. Отже, аналіз вище наведених експериментальних результатів дозволяє на основі використання методу електронної мікроскопії і програмного забезпечення у системі MathCad проводити аналіз структури поверхневих шарів у КМ з наповнювачами різної природи. Це дозволить направлено регулювати когезійні характеристики досліджуваних матеріалів шляхом введення у матрицю критичної концентрації наповнювача.

Слід відзначити, що розмір поверхневих шарів у багатьох випадках має той самий порядок, що і товщина захисних покриттів з досліджуваного матеріалу. У цьому випадку вплив твердої поверхні основи, на яку наносять покриття, буде впливати на кінетику утворення поверхневих шарів біля наповнювачів [4]. Це, у свою чергу, приведе до зміни фізико-механічних характеристик покриття, у тому числі і залишкових напружень. Відомо, що, у свою чергу, залишкові напруження у матеріалі залежать як від природи наповнювача, так і від товщини покриттів [5].

У роботі на основі розробленої методики досліджено градієнт кольорів при аналізі досліджуваних фрагментів для КМ, наповнених частинками різної фізичної природи. Проведено порівняльний аналіз ступеня зшивання матриці у поверхневих шарах на основі розробленої методики. З метою підтвердження отриманих результатів досліджено вплив товщини покриттів на внутрішні напруження у матеріалі. Встановлено оптимальну товщину покриттів ($H = 0,8 \dots 1,0$ мм), що мають незначні внутрішні напруження.

Література:

1. Липатов Ю. С. Межфазные явления в полимерах / Ю. С. Липатов. – К. : Наукова Думка. – 1980. – 260 с.
2. Вплив граничних прошарків на властивості композитних полімерних матеріалів. (Огляд). / П. Д. Стухляк, М. М. Митник, В. О. Орлов // Фізико – хімічна механіка матеріалів. – 2001. – №1. – С. 69 – 75.
3. Цифровое преобразование изображений: Учеб. Пособие для вузов / Р. Е. Быков, Р.Фраер, К. В. Иванов, А. А. Манцетов; Под ред. профессора Р. Е. Быкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 228с.
4. Физика полимеров / Бартенев Г.М., Френкель С.Я. / – Л.: Химия, 1990. – 432с.
5. Патент № 33135. Україна, МПК C09D 163/00. Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття / І. Г. Добротвор, А. В. Букетов, П. Д. Стухляк, М. І. Чирка, О. Л. Ляшук, К. Є. Марченко (Україна). – Заявл. 08.02.2008. – Бюл. № 11. – 6 с.