

<https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/classroom-support/>

3. Cambridge Primary Science (0846/0097), Cambridge Assessment International Education : веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/curriculum/science/>
4. Assessment: Cambridge Assessment International Education : веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-primary/assessment/>

Василенко С.Л.

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,

Січкач Т.Г.

кандидат фіз.-мат. наук, професор,

Тульженкова О.С.

аспірант,

Ярошко А.Л.

вчитель

ТЕПЛОФІЗИЧНІ ТА РЕЛАКСАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛОНАПОВНЕНИХ ЕПОКСИДНИХ ПОЛІМЕРІВ

На основі проведення дослідження питомої теплоємності епоксидних композицій наповнених високодисперсними порошками міді, нікелю та заліза зроблені висновки про стан взаємодії між полімерною матрицею та поверхнею наповнювача.

Введення в епоксидний полімер металевих наповнювачів дозволяє значно покращити такі важливі властивості композицій як теплопровідність, електропровідність, міцність тощо. Це досягається не тільки за рахунок безпосереднього адитивного вкладу металевого наповнювача, але і за рахунок змін, що відбуваються в полімерній епоксидній матриці під впливом наповнювача. Зміни в полімерній матриці традиційно вивчаються калориметричним методом, який є найбільш чутливим до змін структури композицій.

У роботі вивчалися композиції на основі епоксидних смол епоксидної діанові ЕД-20 (ЕС) і епоксиурітанова (ЕУС), затверджених полетиленпіаміном ПЕПА. В якості наповнювачів були використані дисперсні метали: (Ni) - карбонільний нікель з розміром частинок 8-12 мкм; (Cu1) - електролітична дрібнодисперсна мідь з розміром частинок 5-8 мкм; (Cu2) - електролітична крупнодисперсна мідь з розміром частинок 90-120 мкм; (Fe1) - дрібнодисперсне карбонільне залізо з розміром частинок 2-5 мкм; (Fe2) - крупнодисперсне залізо з розміром частинок 90-120 мкм. Частинки заліза і міді фракціонували. Дослідження температурних залежностей питомої теплоємності проводились на динамічному калориметрі. На отриманих залежностях спостерігається класичний стрибок теплоємності при склуванні з чітко вираженими температурами

початку та закінчення основного релаксаційного процесу склування. Відповідні значення температурних параметрів процесу склування представлені в таблиці 1.

Аналіз цих результатів показує, що ширина температурного інтервалу склування суттєво змінюється від композиції до композиції, тобто є чутливою до типу наповнювача. Крім того, очевидним є зростання температури склування в ряду ЕС, ЕС-Cu₂, ЕС-Fe₁, ЕС-Ni. Знання температурних параметрів дозволило за методикою [1] визначити розрахункові значення "м'якої", головної та "жорсткої" складових склування вказаних композицій, які подані в таблиці 2, де ΔT_1 - розрахунковий температурний інтервал склування низькотемпературної ("м'якої") компоненти склування, ΔT_2 - розрахунковий температурний інтервал високотемпературної компоненти склування, $T_{\alpha 1}$ - температура склування "м'якої" компоненти, $T_{\alpha 2}$ - температура склування "жорсткої" компоненти.

Аналіз даних таблиці 2 показує, що перехід в ЕС близький до ізольованого, тобто "м'яка" та "жорстка" компоненти збігаються, а отже, склад сегментів сітки близький до гомогенного, що підтверджує висновок динамічних механічних досліджень про близькість епоксидної матриці до повного тверднення при 70 °С. Така ситуація зберігається для композицій ЕС-Fe₁ та ЕС-Ni. Іншою вона є для системи ЕС-Cu₂, де має місце помітне розшарування сегментального складу з суттєво різними температурами склування від 367 до 375 К.

Таблиця 1.

Температурні параметри процесу склування композицій на основі епоксидної діанової та епоксиуретанової смол

| Найменування композиції | T ₁ К | T ₂ К | ΔT К | T _G К |
|-------------------------|------------------|------------------|------|------------------|
| ЕС | 355 | 380 | 25 | 367 |
| ЕС-Cu ₂ | 356 | 387 | 31 | 371 |
| ЕС-Ni | 378 | 400 | 22 | 389 |
| ЕС-Fe ₁ | 370 | 387 | 17 | 379 |
| ЕУС | 351 | 392 | 41 | 373 |
| ЕУС-Cu ₂ | 347 | 373 | 26 | 360 |
| ЕУС-Ni | 374 | 404 | 30 | 389 |
| ЕУС-Fe ₁ | 367 | 398 | 31 | 383 |

Таблиця 2.

Розрахункові термодинамічні характеристики компонент склування композицій на основі епоксидної та епоксиуретанової смол

| Найменування композиції | ΔT ₁ К | ΔT ₂ К | T _{α1} К | T _{α2} К |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ЕС | 23,3 | 23,4 | 366 | 368 |
| ЕС-Cu ₂ | 23,4 | 23,8 | 367 | 375 |
| ЕС-Ni | 24,8 | 24,8 | 390 | 390 |
| ЕС-Fe ₁ | 24,3 | 24,3 | 382 | 382 |
| ЕУС | 23,0 | 24,1 | 362 | 379 |
| ЕУС-Cu ₂ | 22,8 | 23,0 | 358 | 362 |
| ЕУС-Ni | 24,5 | 24,8 | 386 | 391 |
| ЕУС-Fe ₁ | 24,1 | 24,5 | 379 | 385 |

Експериментальні дані [2,3] вказують на кореляцію між процесами механічної та структурної релаксації, тобто йдеться про ідентичність кінетичних одиниць, що відповідають за однакові релаксаційні процеси при структурній та механічній релаксації. Виходячи з цього та змісту часу релаксації, можна вважати, що C_0 в теорії Волькенштейна-Птіцина є фактично півшириною інтервалу релаксаційного переходу на температурній залежності C_p .

Значення експериментальних та розрахункових параметрів дозволило в подальшому визначити релаксаційні характеристики склування в його складових: $B_{\alpha 1}$; B_{α} ; $B_{\alpha 2}$ – відповідно періоди коливань сегментів "м'якої", головної та "жорсткої" складових склування, $U_{\alpha 1}$, U_{α} , $U_{\alpha 2}$ – відповідно енергії активації склування "м'якої", головної та "жорсткої" складових, ν_1 , ν , ν_2 – рівень кооперованості відповідних компонент склування, тобто кількість кінетичних одиниць, які утворюють ближній порядок; $U_{\alpha 1 \text{кооп}}$; $U_{\alpha \text{кооп}}$; $U_{\alpha 2 \text{кооп}}$ – енергії активації склування відповідних кооперативів сегментів.

З аналізу проведеному в роботі слідує, що розпад близького до гомогенного складу сегментів ЕС на суттєво різні складові для ЕС-Cu2 при температурі склування "м'якої" компоненти, близької до характеристик вихідної матриці ЕС, свідчить про те, що взаємодію ЕС \leftrightarrow Cu2 слід вважати слабкою. Це підтверджується, тим що характеристики "жорсткої" компоненти ЕС-Cu2 нижчі ніж для ЕС-Fe1 та ЕС-Ni. Навпаки, виродження трьох компонент склування в одну для Fe1 та Ni свідчить про гомогенізацію сегментального складу системи ЕС-Fe1 та ЕС-Ni за рахунок того, що при даному рівню взаємодії ЕС \leftrightarrow Fe1 та ЕС \leftrightarrow Ni відповідні наповнювачі своєю взаємодією з матрицею забезпечують зв'язування всіх кінетичних одиниць матриці. При цьому абсолютне значення енергії активації, періоду коливань кінетичних одиниць та рівня кооперованості свідчить про те, що ступінь взаємодії матриця – наповнювач зростає в ряду Cu₂-Fe1-Ni.

Таким чином, аналіз релаксаційних характеристик складових процесу склування епоксидних композицій дозволяє зробити наступні висновки:

- склування вихідної матриці ЕС близьке до гомогенного, що свідчить про досягнення конверсії, близької до повної;
- розшарування процесу склування системи ЕС-Cu2 свідчить про слабкість взаємодії ЕС \leftrightarrow Cu2 та неможливість, при даній концентрації наповнювача поширення впливу цієї взаємодії на весь об'єм полімерної матриці. Можливо це зв'язано з великим розміром частинок міді (Cu2 має розмір близько 100 мкм), тобто з малою питомою поверхнею наповнювача;
- гомогенність сегментального складу систем ЕС-Fe1 та ЕС-Ni свідчить про досягнення оптимальних концентрацій Fe1 та Ni, при яких взаємодія наповнювача з матрицею перекриває весь об'єм полімеру. Це є наслідком як високого рівня взаємодії ЕС з поверхнею заліза та нікелю, так і високої питомої поверхні цих наповнювачів.
- зростання активаційних та кооперативних характеристик дозволяє побудувати ряд наповнювачів Cu₂-Fe1-Ni в якому зростає активність відповідного наповнювача.

Список використаних джерел

1. Янчевський Л.К., Січкара Т.Г., Василенко С.Л., Шморгун А.В.. Особливості визначення релаксаційних характеристик процесу склування епоксидних полімерів //

- К.-Матеріали Другої Всеукраїнської конференції викладачів фізики педагогічних інститутів та університетів, 1996 р.
2. Бартенев Г.М., Шут Н.И., Дущенко В.П., Сичкаръ Т.Г. Релаксационные переходы в епоксидных полимерах. Высокомолекул. Соедин., 1986, т.28А, №3, с. 627-633.
 3. Shut N.I., Sichkar T.G., Bartenev G.M.. Relaxation spectrometry of highly cross-linked polymer with epoxy lacquer resin base Acta Polymerica, 1987, vol. 38, №8, с. 477-482
 4. Шут М.И., Сичкаръ Т.Г. Даниленко Г.Д., Пактер М.К. Влияние реакционноспособных олигомеров на структуру и термодинамические свойства эпоксидных полимеров Пластмассы, 1988, №12, С.31-33.
 5. Малежик П.М., Сичкар Т.Г., Шут М.И. Анізотропія фізико-механічних властивостей епоксидних систем, сформованих в магнітному полі. Луцьк: Волинь поліграф, 2014, 148 с.

Vasylyuk S.V.

senior lecturer,

State University of Telecommunications,

Zaitsev D.V.

senior lecturer,

Shupyk National Healthcare University of Ukraine

ATHEROMA REGRESSION WITH INTERMITTENT PNEUMATIC COMPRESSION

There are a huge amount of mathematical models for behavior modelling of arterial pulse wave. At the moment, there are many systems analyzing pulse waves (in most cases, mathematical statistics methods are used for the analysis). The idea of applying the apparatus of mathematical modeling in this topic seems to us auspicious, but most of mathematical models are quite complicated and difficult to apply in practice.

The method of pulse waves modeling based on soliton solution of Korteweg-de Vries equation is considered in this work, test calculations in Maple 8 environment are made. The results obtained allow us to speak about the applicability of soliton theory for pulse wave modeling. It is planned to analyze the possibility of further application of N-soliton solution for medical purposes.

Intermittent pneumatic compression (IPC) is used in patients with peripheral arterial disease and critical ischemia for its ability to increase arterial blood flow and having undefined benefit on plasma lipids. We predicted that, under compensated lipids ratio, IPC can promote the resorption of cholesterol deposits within 1.5-3 years [1].

A 54-year-old woman was admitted with complaints of frequent episodes of dizziness. The patient followed a diet, took omega-3 drugs and had a regular aerobic activity. An ultrasound examination revealed atheromas in the arteria carotis bifurcation, up to 10% on the right, and 30% on the left. IPC procedures lasting 72 minutes were carried out once a week for two years without lifestyle changing and with no additional medication. Each of 10 chambers was inflated for 1 s with the pressure 50 mm Hg. Two years later, an ultrasound scan was performed again by the same doctor and device. Atheromas decreased on the right