

РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ФІЗИКА
КОНДЕНСОВАНИХ
ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ
СИСТЕМ**

Наукові записки Рівненського державного гуманітарного
університету

Випуск 13

РІВНЕ – 2008

ФІЗИКА КОНДЕНСОВАНИХ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СИСТЕМ

Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету

Випуск 13. – Рівне: РДГУ, 2008. – 83с.

Збірник містить публікації, в яких розглядаються питання теоретичних і експериментальних досліджень, моделювання фізичних процесів, що характерні для конденсованого стану речовини. Опубліковані матеріали можуть бути використані науковцями, аспірантами, інженерними працівниками, які ведуть дослідження в цих наукових напрямках. Цілий ряд публікацій можна використати для навчально-виховного процесу в університетах та інститутах.

Головний редактор:

д.х.н., професор, академік МАПСН та АВО України **Б.С. Колупаєв**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

Заступник головного редактора:

к.ф.-м.н., професор **М.А. Бордюк**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

Члени редколегії:

д.т.н., професор **А.Я. Бомба**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

к.х.н., професор **О.М. Волошин**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

к.ф.-м.н., професор **Б.П. Дем'янюк**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

д.ф.-м.н., професор **Ю.Ф. Забашта**
(Київський національний університет ім. Тараса Шевченка)

д.ф.-м.н., провідний науковий співробітник **В.В. Кленко**
(Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, м. Київ)

д.ф.-м.н., професор **Ю.А. Куницький**
(Технічний центр НАН України, м. Київ)

д.х.н., професор, академік НАН України **Є.В. Лебедєв**
(Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, м. Київ)

д.ф.-м.н., провідний науковий співробітник **Є.П. Мамуня**
(Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, м. Київ)

к.ф.-м.н., доцент **В.А. Мащенко**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

к.х.н., доцент **Б.І. Муха**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

к.ф.-м.н., професор **В.І. Нікітчук**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

д.ф.-м.н., професор **В.Я. Прохоренко**
(Національний університет "Львівська політехніка")

д.ф.-м.н., професор **О.П. Руденко**
(Полтавський державний педагогічний університет)

к.ф.-м.н., професор **В.А. Сідлецький**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

д.ф.-м.н., професор, член-кореспондент НАН України **В.І. Слісєнко**
(Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ)

д.т.н., професор **А.О. Сяський**
(Рівненський державний гуманітарний університет)

д.ф.-м.н., професор, член-кореспондент АПН України **М.І. Шут**
(Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, м. Київ)

Друкується за рішенням Вченої Ради Рівненського державного гуманітарного університету (протокол № 3 від 31 жовтня 2008 року)

Адреса редакції:

33000, м. Рівне, вул. Остафова, 31
Рівненський державний гуманітарний університет
каб. 115
e-mail: fkvs_ua@ukr.net
ISBN 966-7281-03-7

© Рівненський державний
гуманітарний університет,
2008

глинання води. Це не дало можливість диференціювати процес, що характеризується утворенням смуг О-Н мод каоліну та 100%-ним поглинанням H_2O ІЧ-випромінювання.

Кількісну оцінку вмісту води в ГПС проведемо згідно (5) по смугах поглинання в області валентних коливань води 3400 см^{-1} (рис.7) та деформаційних коли-

вань структуроутворень водяної пари 1613 см^{-1} (рис.8).

Висновки

Таким чином, встановлено, що шляхом вмісту води (водяної пари) в ГПС можна напрямлено регулювати структуроутворення композитів.

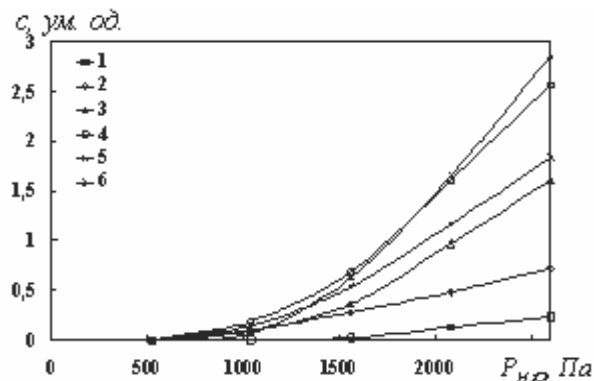


Рис. 7. Ізотерми сорбції води композитами ПВХ-каолін розраховані згідно (5) для смуги $\nu=3400\text{ см}^{-1}$. Масовий вміст каоліну 0 % (1), 2 % (2), 5 % (3), 10 % (4), 15 % (5), 20 % (6).

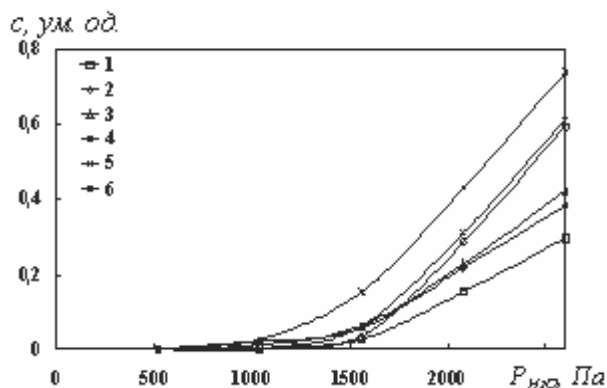


Рис. 8. Ізотерми сорбції води композитами ПВХ-каолін розраховані згідно (5) для смуги $\nu=1613\text{ см}^{-1}$. Масовий вміст каоліну 0 % (1), 2 % (2), 5 % (3), 10 % (4), 15 % (5), 20 % (6).

Література

1. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров. – М.: Химия, 1977. – 304 с.
2. Мамбиш С.Е. Минеральные наполнители в промышленности пластмасс // Пластические массы. – 2007. – № 12. – С. 3–5.
3. Кривцов В.В. ІЧ-Спектроскопія пластифікованого полівинілхлориду // Фізика конденсованих високомолекулярних систем. – 2000. – № 8. – С. 27-28.

4. Дехант И., Данц Р., Киммер В., Шмольке Р. Инфракрасная спектроскопия полимеров. – М.: Химия, 1976. – 472 с.
5. Карякин А. В., Кривенцова Г. А. Состояние воды в органических и неорганических соединениях (по инфракрасным спектрам поглощения). – М.: Наука, 1972. – 176 с.
6. Зацепина Г. Н. Свойства и структура воды. – М: Изд-во МГУ, 1974. – 168 с.

УДК 678.74(3+4)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ ПЛАСТИФІКОВАНИХ АМОРФНИХ ПОЛІМЕРІВ

Ю.Р. Максимцев, В.О. Сідлецький, Левчук В.В., Б.С. Колупась

Рівненський державний гуманітарний університет.
Україна, UA – 33000, м. Рівне, вул. Остафова, 31.

Проведено комплексное исследование влияния пластификатора и внешнего электрического поля на диэлектрические свойства пластифицированных аморфных полимеров. Показано, что диэлектрическая релаксация в области слабых полей имеет двухстадийный характер. Установлены функциональные зависимости между свойствами композита и его поведением во внешних электрических полях.

Complex research of influence of softener and external electric field on dielectric properties of plasticized amorphous polymers carried out. It is shown, that the dielectric relaxation in the field of weak fields has two-phasic character. Functional dependences between properties of a composite and his behaviour in external electric fields are established.

Вступ

Одним із провідних завдань сучасної фізикохімії полімерів є пошук новітніх методів одержання та переробки полімерних матеріалів з програмованим комплексом їх властивостей. Традиційно перше місце в такому пошуку займають синтез нових поліме-

рів та модифікація уже існуючих за допомогою введення різноманітних інгредієнтів. Однак, значний інтерес становить модифікація існуючих полімерів та полімерних композиційних матеріалів шляхом впливу на них зовнішніх силових полів, зокрема електричного. Такий підхід до отримання полімер-

них композиційних матеріалів становить значний теоретичний і практичний інтерес, оскільки дає можливість не тільки розширити область застосування традиційних полімерів, але і прогнозувати комплекс їх властивостей.

Крім того, залишається до кінця не з'ясованим дослідження явища пластифікації та антипластифікації відповідної полімерної матриці та типу пластифікатора. Це вимагає використання диференціального підходу, який дає можливість не тільки дослідити вплив пластифікатора, а й зовнішнього електричного поля на структуроутворення та властивості композиту.

Експериментальна частина

Досліджували системи на основі полівінілхлориду (ПВХ) суспензійної полімеризації з константою Фікінчера 65, очищеного переосадженням з розчину, з $MM = 1,4 \cdot 10^5$. Пластифікатором був вибраний дибутилфталат (ДБФ). Зразки для досліджень готували згідно [1] в Т-р режимі з накладанням зовнішнього електричного поля напруженістю 1кВ/мм та без нього. Діелектричні властивості досліджували у конденсаторній коміріці за допомогою моста змінного струму Р5083.

Результати та їх обговорення

При проведенні експериментальних досліджень становило інтерес шляхом співставлення результатів розрахунку з даними експерименту встановити особливості концентраційної та частотної залежності ϵ' , ϵ'' , $\tan \delta$ пластифікованих систем за відсутності та наявності зовнішнього електричного поля в Т-р режимі. Досліджено також характер реалізації електричної релаксації по мірі зростання частоти дії зовнішнього поля, вмісту пластифікатора, наявності формуючого силового поля.

Як засвідчують результати експериментів, проведених на матеріалах, сформованих без наявності та під дією електричного поля E і представлених на рис. 1–3, існує відмінність між характером залежності та величинами ϵ' , ϵ'' та $\tan \delta$ від вмісту пластифікатора в певній системі та частоти дії на неї зовнішнього поля. Зокрема встановлено, що під дією електричного поля напруженості 1 кВ/мм, яке діє в Т-р режимі на систему, активність пластифікатора збільшується до 5 разів. Характерно, що по мірі зростання вмісту ДБФ в системі при дії зовнішнього електричного поля частотою 10 кГц для зразків, сформованих при відсутності поля E , величина $\epsilon' = f(\phi)$ при $10,0 \geq \phi \geq 3,0$ об. % має тенденцію до нелінійного зростання. В той же час величина $\epsilon' = f(\phi)$ в цьому ж діапазоні вмісту ДБФ для композицій, сформованих під дією поля E , практично знаходиться в області “плато” (рис. 1). У діапазоні частот від 100 Гц до 100 кГц мінімум величини $\epsilon' = f(\phi)$ для систем, сформованих в полі та без нього, зміщується в область меншого вмісту ДБФ. При цьому характерно, що мінімум величини $\epsilon' = f(\phi)$ для систем, сформованих при наявності зовнішнього електричного поля, зміщується в область більшого вмісту ДБФ, а у випадку систем,

сформованих без поля, таке зміщення відбувається в область меншого вмісту пластифікатора. Вже при $\omega = 1$ кГц ефективність дії пластифікатора зменшується з 5,0 до 3,0 разів в діапазоні $2,0 \geq \phi \geq 0,5$ об. % ДБФ. По мірі зростання вмісту ДБФ ефект дії поля E зменшується. Слід також вказати на те, що при $105 \geq \omega \geq 104$ Гц мінімальні значення $\epsilon' = f(\phi)$ по шкалі вмісту ДБФ співпадають при величині $\phi = 2,0$ об. % ДБФ.

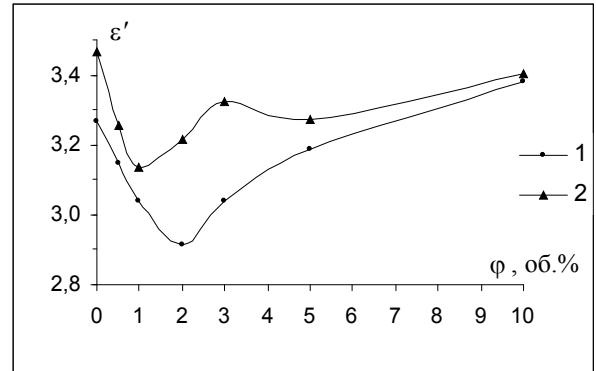


Рис. 1. Залежність дійсної частини діелектричної проникливості ПВХ-систем від вмісту пластифікатора за відсутності (1) та наявності (2) зовнішнього електричного поля на частоті 10 кГц.

По мірі зростання частоти дії електричного поля ($\omega \cong 10^5$ Гц) величина глибини мінімуму $\epsilon' = f(\phi)$ зменшується для обох типів композицій при наступному зростанні різниці у значеннях ϵ' по мірі збільшенні вмісту пластифікатора. Враховуючи, що дійсна частина діелектричної проникливості, згідно моделі Дебая, описується співвідношенням [2]

$$\epsilon' = \epsilon_{\infty} + \frac{\epsilon_0 - \epsilon_{\infty}}{1 + \omega^2 \tau^2}, \quad (1)$$

де $\epsilon_{\infty} = \Delta D / \Delta E$ характеризує стрибкоподібну зміну ΔE і ΔD до того, як почався рух постійних диполів при $\omega \gg 1/\tau$, маємо $\epsilon' = \epsilon_{\infty}$, бо

$$\frac{\epsilon' - \epsilon_{\infty}}{\epsilon_0 - \epsilon_{\infty}} = \frac{1}{1 + (\omega\tau)^2}. \quad (2)$$

З умови, що $\omega = \text{const}$ характер зміни величини $\epsilon' = f(\phi)$ визначається відповідним часом релаксації полярної складової структуроутворень системи. При цьому характерно, що молекулярна впорядкованість ПВХ та ПВБ в залежності від умов переосадження та термічної попередньої історії може змінюватись в широких межах [3]. Відповідно, зменшення величини ϵ' в області вмісту ДБФ при $\cong 2$ об. % для систем, сформованих за відсутності електричного поля, вказує на процес антипластифікації систем. У випадку реалізації Т-р режиму в області електричного поля E процес антипластифікації реалізується при меншому вмісті ДБФ. При цьому величина ефективності дії технологічного режиму на процес антипластифікації в залежності від частоти дії зовнішнього електричного поля лежить в межах 2÷5 разів.

Подальше зростання величини ϵ' вказує на зміну під дією ДБФ середніх міжмолекулярних відстаней, тобто зростання молекулярної розупо-

рядкованості систем.

Враховуючи, що ε та $\text{tg}\delta$ є величинами, прямо пропорційними числу структурних елементів, які приймають участь в поляризації та дисипації енергії [4], оцінимо ступінь структурного впорядкування ПВХ-систем під дією ДБФ при $E = \text{const}$.

Оскільки [2]

$$\varepsilon'' = \frac{(\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty)\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2}, \quad (3)$$

або

$$\frac{\varepsilon''}{\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty} = \frac{\omega\tau}{1 + (\omega\tau)^2}, \quad (4)$$

а діелектричні втрати становлять

$$P = \omega|\varepsilon''|E^2, \quad (5)$$

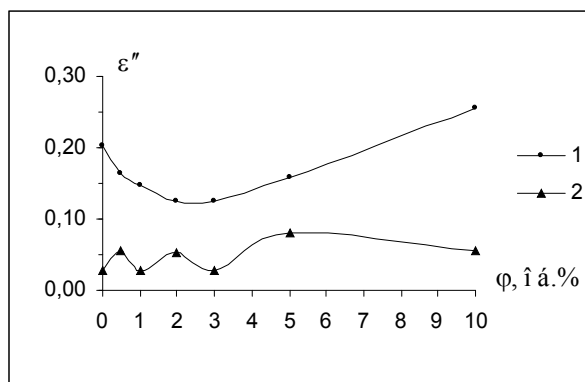


Рис. 2. Залежність уявної частини діелектричної проникливості ПВХ-систем від вмісту пластифікатора за відсутності (1) та наявності (2) зовнішнього електричного поля на частоті 100 Гц.

то крива залежності $\varepsilon''(\omega)$ близька до залежності $\text{tg}\delta(\omega)$. Аналіз частотної та концентраційної залежності $\varepsilon''(\text{tg}\delta)$ показує (рис. 2, 3), що існує суттєва різниця не лише у величині значень $\varepsilon''(\text{tg}\delta)$, але й характері їх зміни у відповідності до технологічного процесу отримання композиту. Так, згідно результатів, представлених на рис. 2 слідує, що при $\omega = 100$ Гц величина $\varepsilon'' = f(\phi)$ для пластифікованих систем, сформованих за відсутності зовнішнього електричного поля, в діапазоні вмісту $3,0 \geq \phi \geq 0$ об. % ДБФ має місце монотонний спад величини ε'' , мінімальне значення якої припадає на концентрацію 2,5 об. % ДБФ у системі. Подальше збільшення вмісту ДБФ в композиції приводить до зростання величини ε'' в області $10,0 \geq \phi \geq 3,0$ об. % ДБФ. Характерно, що швидкість зміни величини ε'' від вмісту ДБФ зменшується від 0,014 до 0,006 по мірі зростання частоти електромагнітних коливань від 10^2 до 10^5 Гц. При цьому при $\omega = 10^4$ Гц на залежності $\varepsilon'' = f(\phi)$ з'являється максимум при $\phi = 1,0$ об. % ДБФ та мінімум величини ε'' при 2,0 об. % ДБФ. Така залежність $\varepsilon'' = f(\phi)$ зберігається і при $\omega = 10^5$ Гц.

У випадку ПВХ-систем, сформованих в електричному полі, має місце суттєва різниця у зміні величини $\varepsilon'' = f(\phi)$ у порівнянні із композитом, сформованим за відсутності поля. Так, для $\varepsilon'' = f(\phi)$ при $\omega = 100$ Гц відзначається наявність трьох максимумів величини ε'' , що відповідає вмісту ДБФ 0,5; 2,0 та

5,0 об. %. По мірі зростання частоти електромагнітних коливань відбувається виродження кількості максимумів величини ε'' . Зокрема, при $\omega = 10^3$ Гц існує вже лише один максимум величини ε'' , що відповідає вмісту 1,0 об. % ДБФ. При $\omega = 10^4$ та 10^5 Гц і цей максимум на залежності $\varepsilon'' = f(\phi)_{\omega}$ зникає, інверсуючи в мінімум величини ε'' при $\phi = 1$ об. % ДБФ. Подальший характер залежності величини $\varepsilon'' = f(\phi)$ при $\phi \geq 3$ об. % ДБФ для обох композицій зберігається у вигляді паралельних прямих залежностей шуканих величин.

Характер зміни величини $\varepsilon'' = f(\phi)$ в широкому діапазоні частот вказує на те, що під дією електричного поля формується композит, в якому існує широкий набір структур, які реалізують рухливість в області низьких частот дії електромагнітного поля. Проведені розрахунки, згідно співвідношення (4), показали, що для систем ПВХ+1 об. % ДБФ, сформованих за наявності електричного поля в Т-р режимі $\tau = 10^{-2}$ с. При цьому діелектричні втрати малі у випадку низьких ($\omega = 100$ Гц) та високих ($\omega = 10^5$ Гц) частот, але в проміжній області, поблизу $\tau = 1/\omega$, вони проходять через широкий максимум. Аналітично дана залежність добре описується співвідношенням:

$$\text{tg}\delta = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty}{\varepsilon_0 + \varepsilon_\infty \omega^2 \tau^2}. \quad (6)$$

У випадку систем, які сформовані за відсутності електричного поля максимум величини $\text{tg}\delta$ на залежності $\text{tg}\delta - \omega$ при $10,0 \geq \phi \geq 0$ об. % вмісту ДБФ не спостерігається. Однак, це не є доказом відсутності релаксаційних процесів в таких системах [5]. Під дією зростаючої кількості ДБФ змінюється сумарна рухливість всіх структурних елементів полімера.

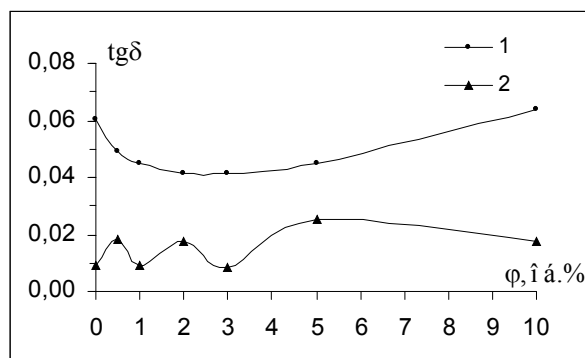


Рис. 3. Залежність величини діелектричних втрат ПВХ-систем від вмісту пластифікатора за відсутності (1) та наявності (2) зовнішнього електричного поля на частоті 100 Гц.

Як засвідчують результати експериментів (рис. 3), величина релаксаційного поглинання електромагнітної енергії залежить від наявності статичного електричного поля в Т-р режимі при певному вмісті пластифікатора. Встановлено, що у випадку, коли $\vec{E}$ напрямлений по нормалі до площини зразка, крива поглинання $\text{tg}\delta(\phi)$ має явно виражений максимум. Обробка експериментальних даних впливу вмісту ДБФ на релаксаційний максимум діелектричних

втратах в ПВХ показує, що залежність $\operatorname{tg} \delta = f(\varphi)_{\omega}$ описується співвідношенням [6]:

$$\operatorname{tg} \delta = A(T) \frac{\tilde{A} \omega}{\tilde{A}^2 + \omega^2},$$

де $A(T) = a/T$ і величина $\Gamma(T)$ носить активаційний характер: $\tilde{A} = \tilde{A}_0 \exp(-1460/T)$, при $E = 0$, $\Gamma_0 = 3,3 \cdot 10^5$ Гц, $a = 0,163$; при $E = 1$ кВ/мм $\Gamma_0 = 2,7 \cdot 10^5$ Гц, $a = 0,136$ для систем ПВХ+1 об.% ДБФ при $\omega = 1$ кГц.

Оскільки загальної теорії поляризації аморфних гнучколанцюгових полімерів, які містять полярні групи та полярні інгредієнти поки що не існує, то при гармонійних електромагнітних коливаннях дисипацію електромагнітних коливань ми визначали за співвідношенням Фоккера-Планка [7], згідно якого:

$$\varepsilon'' = \frac{Mq}{m} \cdot \frac{r\omega}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + r^2 \omega^2}, \quad (7)$$

де r – стала дисипації, ω_0 – частота осциляції, M – кількість диполів в одиниці об'єму. Графіки цієї величини представлені на рис. 3, вони характеризують енергетичні втрати. При цьому характерно, що втрати даного типу у вигляді трьох резонансних максимумів проявляються при низькій частоті ($\omega = 100$ Гц), для зразків, сформованих за наявності електричного поля. При зростанні частоти дії електромагнітного поля відбувається виродження максимумів втрат спочатку до одного при $\omega = 10^3$ Гц, а при більш високих частотах $10^4 \div 10^5$ Гц вони повністю зникають за рахунок зсуву в область більш низьких частот та зростання вмісту ДБФ. Це обумовлено, згідно (7), наявністю двох конкуруючих ефектів – зменшення кількості диполів в одиниці об'єму полімерної матриці та зростанням рухливості структуроутворень при зменшенні величини сталої дисипації за рахунок стеричних процесів, які проявляються при збільшенні кількості пластифікатора. При цьому зменшення квазіпружної сталої структона, як осцилюючого елементу, приводить також до зменшення його характеристичної частоти ω_0 , що дозволяє експериментальним шляхом зафіксувати умову $\omega = \omega_0$ у вигляді максимуму $\varepsilon'' = \frac{Mq}{m\omega r}$.

Висновок

Вперше проведено комплексне дослідження впливу вмісту пластифікатора та електричного поля в Т-р режимі на діелектричні властивості. Зокрема досліджено концентраційна і частотна залежності величини діелектричної проникності та дисипативних втрат енергії пластифікованих систем при наявності і відсутності змін внутрішньої енергії структуроутворень за рахунок дії зовнішнього поля в Т-р режимі. Показано, що електрична релаксація в області слабких полів в таких системах носить двостадійний характер. Встановлено, що ефективність дії пластифікатора при $0 \leq \varphi \leq 2,0$ об. % ДБФ зростає 3÷5 разів під дією зовнішнього електричного поля в Т-р режимі.

При подальшому збільшенні вмісту ДБФ ефективність дії електричного поля нелінійно зменшується.

Встановлені функціональні залежності між характеристиками композиту в умовах його поводження в електричних динамічних полях, що дозволяє використовувати отримані співвідношення для прогнозування матеріалу з відповідним комплексом властивостей.

Література:

1. Колупаев Б.С., Бордюк Н.А., Иванищук С.Н., Гусаковский С.М. Исследование акустических свойств систем полимеров. // Акустический журнал. – 1998. – Т. 44. – №1. – С. 27-30.
2. Дебай П. Избранные труды. – Л.: Наука, 1987. – 559с.
3. Швец Т.М., Мельниченко З.М., Колупаев Б.С., Чалюк Г.И., Волошин О.М. Исследования акустической проводимости контактных композиций на эпоксидных олигомерах // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 1990. – № 3. – С. 44–48.
4. Привалко В.П. Свойства полимеров в блочном состоянии. – К.: Наукова думка, 1984. – 330с.
5. Иванищук С.Н., Бордюк Н.А., Липатов Ю.С., Колупаев Б.С. Вязкоупругие и теплофизические свойства переходных слоев поливинилхлоридных систем модифицированных поливинилбутиралем // Высокомолек. соед. – 1990 – Т. 32 (А). №6. – С. 1224–1231.
6. Слэтер Дж. Диэлектрики, полупроводники, металлы. – М.: Мир, 1989. – 216 с.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М.: Физматгиз, 1973. – 317 с.

ЗМІСТ

<i>В.В. Клепо, Б.Б. Колупасев, Є.В. Лебедєв.</i> Нормально-координатний аналіз змін частотного спектру аморфних полімерних систем.....	3	<i>М.С. Панченко, Н.В. Поліщук, І.М. Панченко, О.С. Мосієвич, А.Л. Панасюк, І.М. Карпович.</i> Інтенсифікація вологопереносу в іонасиченому неорганічному полімерів під дією електричного поля.....	44
<i>Б.Б. Колупасев, В.В. Клепо.</i> Вплив інгредієнтів на топологію фази наповнювача та частотний спектр аморфних полімерів	10	<i>О.С. Слободницький.</i> Загальні міркування щодо статистичного методу одержання рівняння с тану (зовнішнього тиску) реального газу	49
<i>О.П. Руденко, О.В. Саєнко, В.В. Прокопенко.</i> Дослідження пружних властивостей перфтор-полієфірів вздовж кривої рівноваги.....	17	<i>В.В. Клепо, О.М. Фоменко, Ю.П. Гомза, С.Д. Несін, М.А. Гуменна, Н.С. Клименко, В.В. Шевченко.</i> Вплив природи кінцевих груп на структуру і діелектричні властивості поліуретанів на основі полієдральних силесквіоксанів	56
<i>В.О. Віленський, В.Л. Демченко, Ю.Ю. Керча, М.І. Шут.</i> Дослідження термомеханічних та теплофізичних властивостей нанокомпозитів на основі поліепоксиду та дисперсних наповнювачів різної природи	18	<i>В.М. Гудь, Б.С. Колупасев, В.В. Кривцов.</i> Вплив вологовмісту на структуроутворення полімерних системи.....	60
<i>В.В. Корсканов, А.А. Усенко, В.В. Клепо.</i> Теплофізичні властивості поліпропілену, наповненого карбонатотрубками при підвищених тисках.....	24	<i>Ю.Р. Максимцев, В.О. Сідлецький, В.В. Левчук, Б.С. Колупасев.</i> Дослідження електричної релаксації пластифікованих аморфних полімерів	62
<i>М.А. Бордюк, Т.М. Шевчук.</i> Визначення структурних параметрів гетерогенних полімерних систем на основі аналізу процесів перенесення теплової енергії.....	28	<i>В.В. Клепо, Ю.П. Гомза, Б.Б. Колупасев, В.И. Слисенко, А.А. Василькевич.</i> Особенности структури и динамики молекул гел-электролитов на основе ПВХ	66
<i>Т.Ю. Нижник, І.М. Астрелін, В.В. Нижник, Т.В. Мурланова.</i> Поверхнева активність поліексаметиленгуанідину на границі поділу «водний розчин-повітря» у присутності металів	33	<i>В.В. Клепо, Ю.П. Гомза, Е.А. Лисенков.</i> Структура та теплофізичні властивості системи ПЕГ/монтморилоніт	69
<i>Т.Ю. Нижник, І.М. Астрелін, В.В. Нижник, Т.В. Мурланова.</i> Реологія розчинів поліексаметиленгуанідину солянокислого з хлоридами металів.....	36	<i>Р.В. Дінжос, С.В. Лобков, М.А. Рехтета, Е.Г. Привалко.</i> Кінетика неізотермічної кристалізації полімерної композиції на основі полівініліденфториду	71
<i>Т.В. Murlanova, P.V. Vakuliuk, V.V. Nyzhnyk, T. Yu. Nyzhnyk.</i> Antibacterial track membranes with complex of chitosan-metal on their surface.....	40	<i>Р.В. Дінжос, М.А. Рехтета, Е.Г. Привалко.</i> Механізм та кінетика неізотермічної кристалізації нанокомпозитів на основі поліпропілену.....	77

Правила оформлення та подання рукопису до збірника «Фізика конденсованих високомолекулярних систем»

1. До опублікування в збірники приймаються праці з фізики високомолекулярних та гетерогенних систем (Постанова ВАК України від 09.06.1999 р. №1 – 05/7);
2. Статті подаються до редакції у двох формах: у вигляді файла на дискеті 3,5" (1,44); роздруковані в двох екземплярах;
3. Стаття подається на листах формату А4 (210×297). Поля: ліве – 3 см; праве – 2 см; верхнє – 2,5 см. Номер сторінки проставляється внизу. Рукопис повинен мати наскрізну нумерацію сторінок, міжстрочний інтервал одинарний, шрифт Times New Roman, 10;
4. Стаття набирається у редакторі Word 2000. Рисунки і фотографії слід вставляти в текст статті;
5. Рукопис починається з індексу УДК у верхньому лівому кутку листа. Текст рукопису має бути побудований за такою схемою:
 - ✓ назва статті – великими літерами (Times New Roman, 12 жирний)
 - ✓ ініціали та прізвища авторів – великими літерами (Times New Roman, 12)
 - ✓ назва організації, де працюють автори, її поштова адреса (Times New Roman, 8)
 - ✓ коротка анотація двома мовами (укр. і англ., рос. і англ., англ. і укр.)
 - ✓ основний текст статті
 - ✓ література
6. Для назв таблиць використовувати шрифт Times New Roman, 10, жирний. Для підпису під рисунком використовувати шрифт Times New Roman, 8, жирний. При наборі формул використовувати вбудований у Word 2000 редактор формул;
7. Літературні джерела, що цитуються, повинні бути пронумеровані відповідно з порядком звертання до них у тексті. Посилання на джерело подається у квадратних дужках. Список літератури наводиться наприкінці статті. Бібліографічний список джерел на мові оригіналу, відповідно до форми 23 (бюлетень ВАК України №2, 1997, с. 28);
8. Позначення фізичних величин повинні подаватися в одиницях системи СІ;
9. Рукопис статті, підписаний авторами, супроводжується експертним заключенням та відомостями про авторів.
10. Рішення про публікацію статті приймає редколегія;
11. Автори можуть бути ознайомлені з коректурою статті. Зміна верстки авторами, за виключенням виправлення помилок, не допускається. Виправлену та підписану коректуру слід повернути до редакції на протязі двох днів після її отримання;
12. Робота, яка не відповідає вимогам до набору тексту, повертається авторам редколегією.

ФІЗИКА
КОНДЕНСОВАНИХ
ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ
СИСТЕМ

Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету
Випуск 13.

Відповідальний за випуск **Бордюк М.А.**
Випуск підготував **Сідлецький В.О.**
Підписано до друку 31.10.2008 р. Тираж 100 прим.

Рівненський державний гуманітарний університет
33000, м. Рівне, вул. Остафова, 31.