

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ХІМІЇ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК**

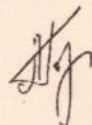
На правах рукопису

ГОРБАЧ
Лариса Анатоліївна

**ГРАДІЄНТНІ ВЗАЄМОПРОНИКНІ
ПОЛІМЕРНІ СІТКИ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ**

02.00.07 - фізична хімія полімерів

Автореферат
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата хімічних наук



Київ-1996



00739392 (X)

Робота виконана в Інституті хімії високомолекулярних сполук
НАН України.

Науковий керівник: доктор хімічних наук, професор,
Л.М.Сергєєва

Офіційні опоненти: доктор хімічних наук, професор
В.В.Шилов
доктор фізико-математичних наук,
професор Ю.Ф.Забашта

Провідна організація: УкрДНДППластмас, м, Донецьк

Захист відбудеться " 8 " жовтня 1996 р. о 10 годині на
засіданні Спеціалізованої вченої ради Д 01.71.01 при Інституті хімії
високомолекулярних сполук НАН України /253660, м.Київ, Харківське
шоше, 48; тел. (044) 551-03-86, факс (044) 552-40-64

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Інституту хімії
високомолекулярних сполук НАН України.

Автореферат розіслано " 6 " вересня 1996 р.

Вчений секретар Спеціалізованої
вченої ради Д 01.71.01
доктор хімічних наук

Ю.М.Нізельський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Модифікація відомих полімерів і створення на їх основі нових функціональних матеріалів з наперед заданими властивостями є одним з чільних напрямків макромолекулярної хімії. Унікальним методом модифікації полімерів тривимірної структури є формування композицій за принципом взаємопроникних полімерних сіток (ВПС) і встановлення закономірностей формування такого роду систем, варіації їх структури та властивостей становлять собою актуальну задачу фізичної хімії полімерів.

Цікавим та перспективним типом ВПС є градієнтні системи. Однак, попри те, що градієнтні ВПС відкривають широкі можливості для створення нових функціональних матеріалів для оптоелектроніки та хвильової оптики, приладобудування, біомедицини, вібро- та шумозахисту, систематичні дослідження таких матеріалів не проводили. Проте, для вибору оптимальних шляхів їх створення потрібні дані з кінетики формування градієнтних ВПС, їх морфології, фізико-хімічних і механічних властивостей та залежності перелічених чинників від співвідношення й хімічної природи компонентів, що їх утворюють.

Основні дослідження в царині градієнтних ВПС розпочато у 80-ті роки. Проте нині налічується не більше 30 праць, присвячених вивченню таких систем. Найбільш активно дослідження проводили у США, Японії, Росії. Однією з перших праць, яка була присвячена градієнтним ВПС і в якій розглянуто теоретичні аспекти цієї проблеми, виконана в Україні академіком Ліпатовим Ю.С.

Дана робота проведена у рамках досліджень ІХВС НАН України згідно темат: "Дослідження фізико-хімічних властивостей взаємопроникних полімерних сіток і наповнених систем на їх основі", 1985-1989р.р., № державної реєстрації 01.85.0036400, і "Принципи створення нових полімер-олігомерних композицій для отримання взаємопроникних полімерних сіток і функціональних полімерних композитів на їх основі" (1995-1997) номер державної реєстрації 01.95.У003937.

Мета роботи. Спрямований синтез і визначення порівняльних характеристик традиційних (далі по тексту рівноважних) і градієнтних поліуретан-поліакрилатних ВПС. Встановлення закономірностей зміни структури й властивостей у шарі градієнтних ВПС та можливостей застосування імітаційного моделювання задля скерованого формування різноманітних типів градієнтних профілів.

Наукова новизна. Вперше встановлено взаємозв'язок закономірностей формування зі структурою й властивостями градієнтних ВПС.

Застосована імітаційна модель кінетики формування таких систем, яка адекватно описує процес утворення градієнтного профілю.

Практична цінність. Експериментальні результати та теоретичні обчислення надають можливість прогнозувати й скеровано регулювати фізико-хімічні характеристики градієнтних ВПС. На цьому ґрунтується спосіб отримання матеріалів з поліпшеними механічними характеристиками.

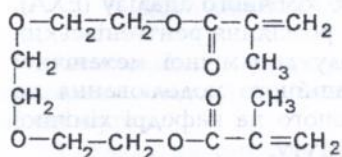
Апробація роботи. Загальні положення дисертаційної роботи доповідались на семінарі "Формирование поверхностей и межфазное взаимодействие в композитах" (м. Іжевськ, 1989г.), на 19-тій науково-технічній конференції молодих вчених і спеціалістів "Физика и механика композиционных материалов на основе полимеров" (м. Гомель, 1990г.).

Публікації. Основний зміст дисертаційної роботи викладений у 6 публікаціях (4 статтях та 2 тезах доповідей).

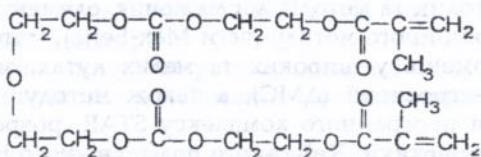
Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, 4-х глав, висновків, списку цитованої літератури. Робота викладена на 107 сторінках машинописного тексту й містить 9 таблиць, 27 рисунків, 104 посилання на роботи вітчизняних та зарубіжних авторів.

Особистий внесок автора полягає у плануванні експерименту й безпосередній участі у проведенні теоретичних та експериментальних досліджень; аналізі та оформленні результатів у вигляді публікацій, доповідей, самостійному узагальненні результатів етапів дослідження та дисертаційної роботи в цілому.

Методологія, методи досліджень. Об'єктами досліджень були дві серії рівноважних та градієнтних ВПС, складених із сіток, що відрізняються хімічною структурою та фізичними властивостями: тривимірного поліуретану (ПУ) (еластична складова) та поліакрилатної сітки, яка являє собою жорсткий, склоподібний полімер. Сіткою-матрицею в обох серіях був ПУ на основі макродізоціанату, синтезованого з поліоксіпропіленгліколю ММ=2000 і 2,4-толуендіізоціанату (3:2 г-екв), й аддукту триметілолпропану з толуендіізоціанатом (1:2 г-екв), другим компонентом у першій серії був кополімер (КПА) бутилметакрилату з диметакрилаттриєтиленгліколем ММ=286 (БМА + ТГМ-3) (84:16 в.част.) (ВПС-1), а у другій серії - КПА бутилметакрилату з ди(метакрилатетиленкарбонат)дієтиленгліколем ММ=418 (БМА+ОКМ-2) (ВПС-2) (50:50 в.част.)



ТГМ-3



ОКМ-2

Градiєнтнi ВПС обох серiй були отриманi у виглядi блокiв, завтовшки 5 мм. Виходячи з припущення, що властивостi та структура систем, якi дослiджуються у напрямках паралельному та перпендикулярному градiєнту КПЛ можуть вiдрiзнятися, зрiзи (зразки) для дослiдження робили у двох напрямках: перпендикулярно (схема а) та паралельно (схема б) градiєнту концентрацiї КПЛ.

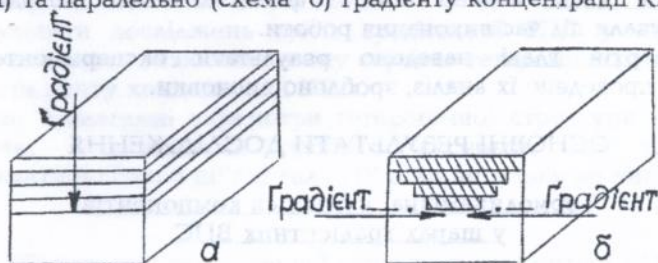


Схема зрізів градiєнтних ВПС.

Фізико-механiчні властивостi градiєнтних ВПС обумовлюються характером розподiлу полiакрилатного компоненту в сiтцi-матрицi, тобто його концентрацiйним профiлем. З метою виявлення характеру розподiлу КПЛ в ПУ методом елементного хiмiчного аналізу (ЕХА) визначали його концентрацiю в зрiзах, зроблених вiдповiдно до схеми (а). Iдентифiкацiя концентрацiї КПЛ ґрунтувалась на визначеннi вiстуну азоту, який мiститься тiльки в ПУ. Отриманi результати наведенi у таблицi 1.

Таблиця 1

Вмiст КПЛ в шарах градiєнтних ВПС

Зразок ВПС	Вмiст КПЛ, %			
	1-й шар	2-й шар	3-й шар	4-й шар
ВПС-1 (33,76% КПЛ)	39,74	35,06	28,05	26,75
ВПС-2 (30% КПЛ)	35,4	18,8	15,6	11,7

Основні результати роботи отримані з використанням сучасних методик та методів дослідження: елементного хімічного аналізу (ЕХА), сорбційного методу (ваги Мак-Бена), методу розсіяння рентгенівських променів у широких та малих кутах, методу динамічної механічної спектроскопії (ДМС), а також методу імітаційного моделювання на базі програмного комплексу STAR, розробленого на кафедрі хімічної кібернетики Київського політехнічного інституту.

У вступі висвітлено стан проблеми, обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та завдання досліджень.

У першій главі проведено критичний аналіз, узагальнення та систематизацію літературних даних в царині градієнтних ВПС.

У другій главі описано вихідні сполуки й речовини, які використовували в експерименті, методи їх очищення та ідентифікація. Описано синтез і способи отримання рівноважних та градієнтних ВПС.

У третій главі подано опис фізико-хімічних методів, які використовували під час виконання роботи.

У четвертій главі наведено результати експериментальних досліджень, проведено їх аналіз, зроблено висновки.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Термодинамічна сумісність компонентів у шарах градієнтних ВПС

Особливістю ВПС є протікання в них процесів мікрофазового поділу при формуванні полімерів тривимірної структури. Такі процеси мають різний ступінь завершеності в залежності від співвідношення компонентів та умов полімеризації.

У кожному із шарів градієнтної ВПС, які знаходяться на різній відстані від поверхні блоку, умови фазового поділу будуть відмінними внаслідок різного співвідношення компонентів. З точки зору термодинаміки ступінь нерівноважності в шарах градієнтних ВПС при заглибленні в середину блоку буде також різною. Про це свідчить зміна вільної енергії змішування Δg_x Гіббса, що визначено на основі аналізу ізотерм сорбції парів бензолу зразками градієнтної ВПС.

Показано, що для всіх шарів вільна енергія змішування Δg_x Гіббса позитивна, тобто, компоненти ВПС в них термодинамічно несумісні. До того ж від поверхні в середину блоку значення вільної енергії змішування змінюються немонотонно: Δg_x для 1-го шару дорівнює 0,98, 2-го- 0,83, 3-го- 0,81 та 4-го- 0,92 Дж/кг, тобто ступінь нерівноважності 1-го й 4-го шарів перевищують такий для 2-го й 3-го.

Це веде до утворення в шарах градієнтних ВПС областей з різним рівнем мікрофазового поділу, що обумовлює особливості властивостей досліджуваних композитів у цілому.

Дослідження структури градієнтних ВПС методами рентгенографії

Дослідження структурного стану шарів градієнтної ВПС-1 проведено методами рентгенівського розсіювання в широких та малих кутах.

З огляду на термодинамічну несумісність компонентів вважалось важливим виявити залежність ступеня гетерогенності градієнтної ВПС від співвідношення компонентів у шарах. Результати структурних досліджень рівноважних ВПС використовували для порівняння. Тому, спочатку вивчали саме ці системи, а потім зрізи градієнтних ВПС. З даних рентгенівського розсіювання в широких кутах витікає, що у шарах градієнтних ВПС, як і в рівноважних ВПС, формуються дифузні області з переважним вмістом однієї із сіток, що їх складають, тобто має місце мікрофазовий поділ. Це узгоджується з даними термодинамічних досліджень.

Результати досліджень зрізів градієнтної ВПС у малих кутах дають можливість визначити зміну ступіню гетерогенності структури вздовж градієнту концентрації КПЛ.

У таблиці 2 наведені параметри гетерогенної структури градієнтних ВПС, які дозволяють зробити висновок, що формування поліакрилатної сітки в об'ємі геля ПУ веде не тільки до виникнення

Таблиця 2.
Параметри гетерогенної структури градієнтної ВПС

Зразок	E, А	$\Delta\rho^2_{\text{екс}}$ (e моль ⁶) /см ⁶	2 θ ,град.	d, А	r_3 , А
КПЛ	-	0.775×10^{-5}	-	-	-
1-й шар	-	0.129×10^{-2}	0.0110	70	145
2-й шар	-	0.148×10^{-2}	0.0098	78	150
3-й шар	-	0.209×10^{-2}	0.0093	83	150
4-й шар	4.659	0.212×10^{-2}	0.0081	95	135
ПУ	6.893	0.225×10^{-2}	0.0069	110	85

E - довжина перехідного шару,

$\Delta\rho^2_{\text{екс}}$ - експериментальне значення середнього квадрату флуктуацій електронної густини,

2 θ - кут дифракції,

d- міжплоскосна відстань або великий період,

r_3 - знаходження першого максимуму тривимірної кореляційної функції.

великих взаємопроникних областей вимушеної сумісності, але й до зміни рівня та характеру гетерогенності в середині областей, збагачених поліуретаном. Це відбивається на величині середнього квадрату флукуацій електронної густини в зрізах, а також у зміні значень " великого періоду" відносно такого ж для сітчастого ПУ.

В'язкопружні властивості градієнтних ВПС.

Найважливішою характеристикою ВПС і, зокрема, градієнтних, є їх здатність поглинати механічну енергію в значному діапазоні температур (або частот). Тому було доцільно вивчити й порівняти в'язкопружні властивості рівноважних і градієнтних ВПС, а також визначити їх взаємозв'язок з мікрофазовою структурою.

Характер релаксаційних спектрів - форма, інтенсивність та положення максимумів визначається співвідношенням компонентів та їх сумісністю. Тому аналіз одержаних результатів проводили з урахуванням зміни перелічених параметрів.

Результати дослідження рівноважних ВПС-1 і ВПС-2 (Рис.1) вказують на двофазний характер цих структур. Зсув максимуму $\text{tg}\delta$ для КПЛ у ВПС відносно

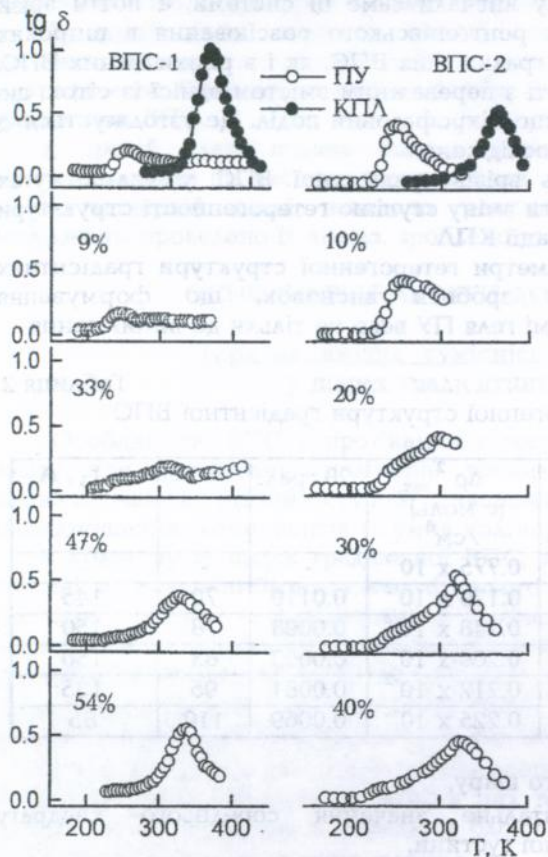


Рис.1. Механічні спектри рівноважних ВПС-1 і ВПС-2

максимуму вихідного КПЛ, а також його розширення свідчать про незавершенність процесу фазового поділу при формуванні ВПС-1 і

ВПС-2. Наявність більш широкого релаксаційного максимуму на механічних спектрах ВПС-2 порівняно з таким для ВПС-1 свідчить про формування в ній більших міжфазних областей. Така відмінність мікрофазової структури обох ВПС обумовлена параметрами вихідних компонентів (молекулярною масою, в'язкістю, швидкістю дифузії тощо).

Аналіз механічних спектрів паралельних зрізів (Рис.2), показав, що спільним для обох ВПС (крім 4-го шару для ВПС-2) є двофазність їх

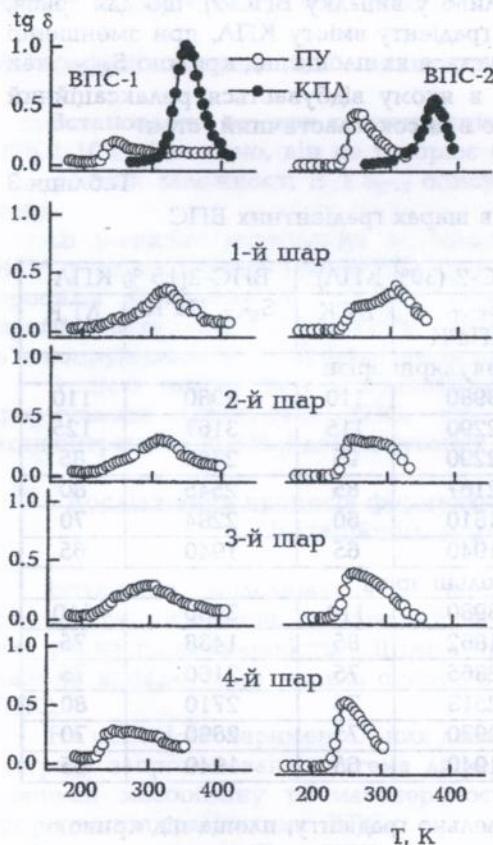


Рис.2 Механічні спектри шарів градієнтних ВПС-1 и ВПС-2 (паралельні зрізи).

структури. Ступінь гетерогенності останньої змінюється зі зміною співвідношення ПУ та КПА. Спостерігається різниця рівней гетерогенності ВПС-1 и ВПС-2, яка пов'язана з формуванням у ВПС-1 менш дефектної та щільніше зшитой поліакрилатної сітки.

Аналіз механічних спектрів та температурних залежностей динамічного модуля пружності шарів, перпендикулярних градієнту концентрацій КПА в ВПС-1 та ВПС-2, показує, що кожний шар являє собою двофазну систему з неповним фазовим поділом. Це обумовлює формування дифузних міжфазних шарів. Частка останніх залежить від співвідношення КПА і ПУ. Цей висновок знаходиться у відповідності до результатів рентгенографічних досліджень.

Встановлено, що градієнтні ВПС характеризуються наявністю широкого інтервалу

скасування (від 273 до 373 К). Це відображає суперпозицію в'язкопружних властивостей міжфазних шарів та визначає здатність матеріалу розсіювати механічну енергію (демпфіруючі властивості).

Використовуючи дані ДМС градієнтних та рівноважних ВПС обох серій було проведено порівняння їх демпфіруючих властивостей. Величина площі під кривою температурної залежності модуля втрат E'' ($S_{E''-T}$) являє собою інтегральний параметр, який характеризує здатність матеріалу поглинати механічну енергію.

З таблиці 3 випливає (особливо у випадку ВПС-2), що для зрізів, які зроблені перпендикулярно градієнту вмісту КПА, при зменшенні концентрації останнього зменшується як площа під кривою $S_{E''-T}$, так і температурний інтервал (ΔT), в якому відбувається релаксаційний перехід системи із склоподібного в високоеластичний стан.

Таблиця 3

Зміна $S_{E''-T}$ і ΔT в шарах градієнтних ВПС

№ п/п	ВПС-1		ВПС-2 (30% КПА)		ВПС-2(15 % КПА)	
	$S_{E''-T}$, МПа*К	$\Delta T, K$	$S_{E''-T}$, МПа*К	$\Delta T, K$	$S_{E''-T}$, Па*К	$\Delta T, K$
перпендикулярні зрізи						
КПА	4571,8	95	3980	110	3980	110
1	2867	155	2290	115	3167	125
2	2672	135	2290	95	2760	85
3	2364	120	2167	85	2545	80
4	2200	110	1810	60	2284	70
ПУ	3083,9	75	1940	65	1940	65
паралельні зрізи						
КПА	4571,8	95	3980	110	3980	110
1	4552	165	1862	85	1438	75
2	2769	135	2865	75	2160	75
3	3084	115	2513	75	2710	80
4	3583	80	2970	75	2890	70
ПУ	3083,9	75	1940	65	1940	65

Для зрізів, що зроблені паралельно градієнту, площа під кривою $E''-T$ із зменшенням концентрації КПА збільшується, тобто спостерігається свого роду анізотропія демпфірування. Така властивість матеріалу, імовірно, обумовлюється відмінністю структури градієнтних ВПС у напрямках паралельному та перпендикулярному градієнту концентрації в них КПА.

Для ВПС-1 і ВПС-2 було встановлено кореляційні залежності E' і $S_{E''-T}$ від концентрації КПА, які задовільно описуються такими лінійними рівняннями:

для ВПС-1 в інтервалі концентрацій КПЛ 20-40 %

$$E' = -142 + 6.3C, R = 0.99 \quad (1)$$

$$S_{E'-T} = 944 + 48.8C, R = 0.98 \quad (2)$$

і для ВПС-2 в інтервалі концентрацій КПЛ 10-30%

$$E' = -14.7 + 3.75C, R = 0.99 \quad (3)$$

$$S_{E'-T} = 1534.2 + 35.2C, R = 0.958 \quad (4)$$

R - коефіцієнт кореляції, C - концентрація КПЛ.

Встановлено, що при концентраціях КПЛ в ВПС-1 і ВПС-2 нижче 20% і 10% відповідно, він не утворює безперервного кластеру й концентраційні залежності E' і $S_{E'-T}$ описуються рівняннями другого степеня.

Ці рівняння дозволяють за заданими значеннями концентрацій КПЛ у зрізах градієнтних ВПС з різними формами концентраційних профілів визначити E' і $S_{E'-T}$ шарів, тобто дають можливість прогнозувати та створювати системи з наперед заданими в'язкопружними та демпфіруючими характеристиками.

З цією метою була запропонована імітаційна модель процесу формування градієнтної ВПС, що дозволяє одержувати задані концентраційні профілі досліджуваних градієнтних ВПС.

Дослідження процесів формування градієнтних ВПС методом імітаційного моделювання.

Імітаційне моделювання - широко розповсюджений метод системних досліджень, заснований на тому, що динамічна система, яка вивчається, замінюється її імітатором, математичною моделлю. В даному випадку така модель описує процес формування градієнтних ВПС.

На основі експериментальних даних з кінетики набрякання сітк-матриці запропонована система диференціальних рівнянь, яка описує процеси масообміну та масопереносу, які мають місце під час формування градієнтних ВПС:

$$dC_1/dt = -K_1(C_1 - C_2) + K_0(100 - C_1) - K_{\text{вих}}C_1 \quad (5)$$

$$dC_2/dt = -K_2(C_2 - C_3) + K_3(C_1 - C_2) \quad (6)$$

$$dC_3/dt = -K_3(C_3 - C_4) + K_4(C_2 - C_3) \quad (7)$$

$$dC_4/dt = K_4(C_3 - C_4) \quad (8)$$

де, C_1, C_2, C_3, C_4 - концентрація акрилатного мономеру, а K_1, K_2, K_3, K_4 - коефіцієнти масопереносу у 1, 2, 3 і 4 шарах відповідно; K_0 -

коефіцієнт масообміну між реакційним розчином, що містить акрилатні мономери та ініціатори полімеризації; $K_{\text{вип}}$ - коефіцієнт випаровування. Результати машинного експерименту показали, що змінюючи умови проведення процесу формування градієнтних ВПС (час набрякання сітки-матриці в мономері або час випаровування останнього), можна одержувати різні типи градієнтів на одній тій самій полімерній системі. В рамках запропонованої імітаційної моделі розглянуто декілька варіантів утворення градієнтних профілів різних типів.

Варіант 1. Утворення параболічного градієнтного профілю.

В цьому випадку відбувається тільки процес набрякання та швидка фіксація одержаного градієнтного розподілу КПЛ у ПУ. Процес випаровування відсутній ($K_{\text{вип}} = 0$).

На рис.3 а,б наведені теоретичні криві, які характеризують кінетику формування градієнтної ВПС-1. Видно, що градієнтні профілі, які утворюються у цьому випадку, мають форму параболи.

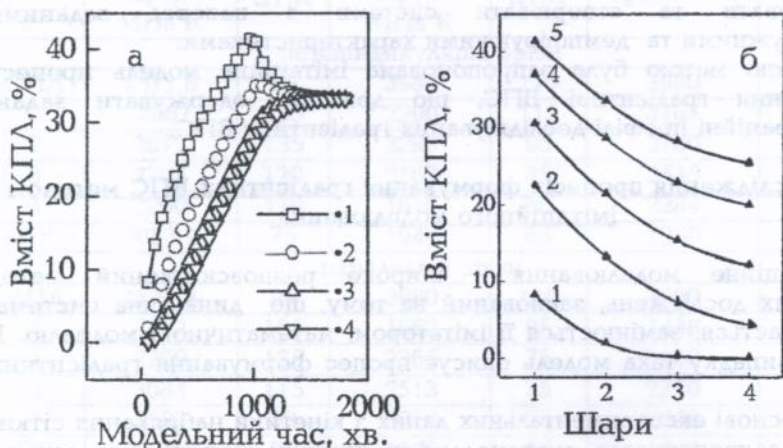


Рис.3. Модельні криві кінетики формування градієнту в шарах (1-4) (а), та градієнтні профілі системи ВПС-1 (33,76%) з різним часом набрякання: 1-60, 2-300, 3-540, 4-780, 5-960 хвил

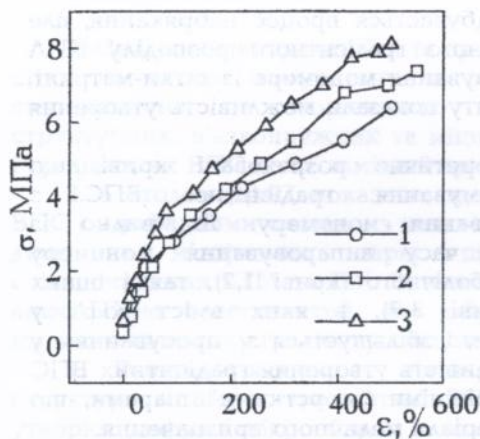


Рис. 4. Криві напруга-деформація для ПУ (1), рівноважної ВПС (33,7%) (2), градієнтної ВПС (33,76%) (3).

Очевидно, що найбільша кількість КПА міститься в поверхневих шарах. Останнє обумовлює змінення поверхневих шарів градієнтних ВПС та утворення матеріалів із зовнішніми "жорсткими" та внутрішніми "м'якими" шарами, що може позитивно позначатися на їх механічних властивостях.

Цей теоретичний висновок добре узгоджується з експериментальними результатами див. рис.4.

Експериментально доведено, що міцнісні показники синтезованих градієнтних ВПС на 15% перевищують такі показники традиційних ВПС аналогічного хімічного

складу.

Варіант 2. Утворення лінійного, сігмоїдального, гіперболічного градієнтних профілів.

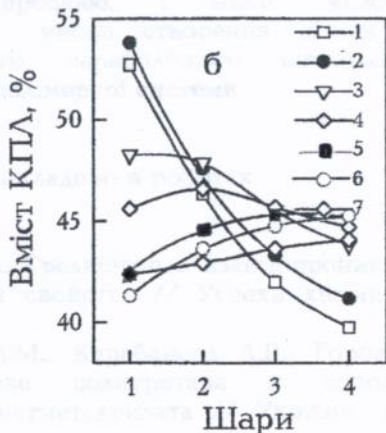
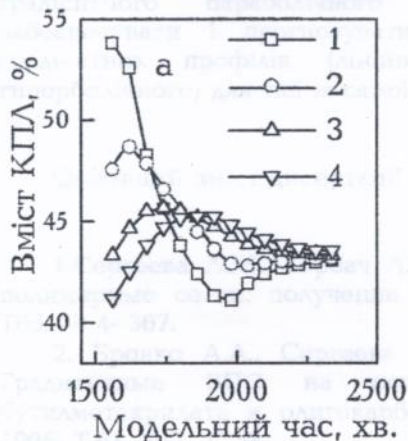


Рис.5. Модельні криві кінетики формування градієнту в шарах (1-4) (а), та градієнтні профілі систем з різним часом випаровування: 1-1500, 2-1560, 3-1680, 4-1740, 5-1860, 6-1920, 7-2110 хв. (б).

В цьому випадку також відбувається процес набрякання, але стадії швидкої фіксації одержаного градієнтного розподілу КПЛ передусім процес часткового випаровування мономера із сітки-матриці. Результати машинного експерименту показали можливість утворення інших типів градієнтних профілів.

На рис.5а наведені теоретично розраховані криві, що характеризують кінетику формування градієнтних ВПС з урахуванням процесу випаровування мономера. Як видно із наведеного рисунку 5б, зміна часу випаровування мономера приводить до утворення як параболічного (криві 1,2), так і інших типів градієнтних профілів (криві 3-7), в яких вміст КПЛ у поверхневому шарі є мінімальним, і збільшується з просуванням у середину блока. Це визначає можливість утворення градієнтних ВПС із зовнішніми "м'якими" та внутрішніми "жорсткими" шарами, що дозволяє застосовувати їх як матеріали медичного призначення.

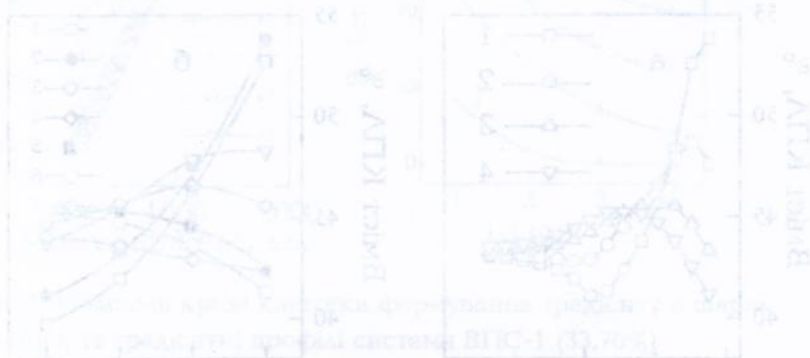


Рис.5. Моделльні криві кінетики формування градієнтних профілів (а) та градієнтні профілі в часі (б) в процесі випаровування мономера з сітки-матриці.

Основні висновки

1. Синтезовано традиційні та градієнтні взаємопроникні полімерні сітки на основі поліуретану та поліакрилатів. Вперше проведено систематичне та порівняльне дослідження термодинамічних, структурних, в'язкопружних та міцнісних властивостей традиційних і градієнтних ВПС одної хімічної природи.

2. Методом ДМС показано, що як рівноважні, так і градієнтні ВПС є двофазними системи з незавершеним фазовим поділом. Частка дифузних міжфазних шарів, що формується, залежить від співвідношення КПЛ та ПУ. Встановлено, що градієнтні ВПС мають анізотропію властивостей, яка обумовлена відмінністю структури відносно напрямку градієнту концентрації в них КПЛ.

3. Рентгенографічно підтверджено формування двофазної структури в шарах градієнтної ВПС. Причём сітка, яка проникає, утворює дифузні мікрообласті з великими міжфазними шарами, що відповідають області матричної сітки і мають розміри порядку мікрон, структура яких близька до будови матричної сітки.

4. Встановлено, що градієнтні ВПС характеризуються наявністю широкого інтервалу склування (від 273 до 373 К). Це відображає суперпозицію в'язкопружних властивостей міжфазних шарів та визначає здатність матеріалу розсіювати механічну енергію (демпфіруючі властивості).

5. Вперше застосована імітаційна модель кінетики формування градієнтних ВПС, яка адекватно описує процес утворення градієнтного параболічного профілю, і надає можливість забезпечувати і прогнозувати умови створення різних типів градієнтних профілів (лінійного, параболічного, сигмоїдального, гіперболічного) для тієї ж самої полімерної системи.

Основний зміст дисертації викладено в роботах

1. Сергеева Л.М., Горбач Л.А. Градиентные взаимопроникающие полимерные сетки: получение и свойства // Успехи химии.-1996.- Т.65.-№ 4- 367.

2. Бровко А.А., Сергеева Л.М., Карабанова Л.В., Горбач Л.А. Градиентные ВПС на основе полиуретана и сополимера бутилметакрилата и олигокарбонатметакрилата // Укр.хим. журн.-1995- Т.61.-№2.- С.58.

3. Lipatov Yu.S., Karabanova L.V., Gorbach L.A., Lutsyk E.D., Sergeeva L.M. Temperature Transitions and Compatibility in Gradient Interpenetrating Polymer Networks // Polymer International-1992.- 28-P. 99.

4. Горбач Л.А., Карабанова Л.В. Исследование термодинамичес-

ких свойств и структурных особенностей градиентных взаимопроникающих полимерных сеток // Тез. докл. XIX научно-технич. конф. молодых ученых и специалистов " Физика и механика композиционных материалов на основе полимеров".- Гомель.-1990-С.153.

5. Горбач Л.А., Карабанова Л.В., Росовицкий В.Ф. Физико-механические свойства градиентных взаимопроникающих полимерных сеток // Тез. докл. семин. " Формирование поверхности и межфазное взаимодействие в композитах".- Ижевск.-1989-С.20.

6. Липатов Ю.С., Сергеева Л.М., Карабанова Л.В., Росовицкий В.Ф., Горбач Л.А., Бабкина Н.В. Вязкоупругие свойства градиентных взаимопроникающих полимерных сеток // Механика композиционных материалов-1988.- № 6.- С.1028.

Основной зміст висвітлених досліджень

1. Сергеева Л.М., Горбач Л.А. Градиентные взаимопроникающие полимерные сетки: получение и свойства // Учен. зап. кн.-уч. зап. КГТУ. 1995. Т.2. № 4-367.
2. Борово А.А., Сергеева Л.М., Карабанова Л.В., Горбач Л.А. Градиентные НИО на основе композитов в сеточной структуре // Учен. зап. кн.-уч. зап. КГТУ. 1995. Т.3. №2-С.98.
3. Липатов Ю.С., Карабанова Л.В., Горбач Л.А., Липатов Ю.С., Сергеева Л.М. Temperature Transitions and Compatibility in Gradient Interpenetrating Polymer Networks // Polymer International 1992- 10-19.
4. Горбач Л.А., Карабанова Л.В. Механические свойства градиентных

Аннотация

Горбач Л.А. Градиентные взаимопроникающие полимерные сетки и их свойства. Рукопись. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.07 - физическая химия полимеров. Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины, Киев, 1996г. Защищаются 6 научных работ, содержащих анализ результатов исследования термодинамических, вязкоупругих, рентгенографических, прочностных и других механических характеристик в слоях градиентных ВПС на основе ПУ и полиакрилатных сополимеров. Проведено сопоставление свойств традиционных и градиентных ВПС одной и той же химической природы. Впервые использована имитационная модель кинетики формирования градиентных ВПС. Найдены уравнения адекватно описывающие процесс образования градиентного параболического профиля. Это дает возможность прогнозировать условия создания других типов градиентных профилей для одной и той же полимерной системы.

Annotation

Gorbach L.A. Gradient Interpenetrating Polymer Networks and Their Properties. (Manuscript). Thesis for the Candidate of Chemical Sciences Degree, Speciality 02.00.07 - Physical Chemistry of the Polymers. Institute of Macromolecular Chemistry of NAS of Ukraine, Kyiv, 1996.

Six scientific works are defended which include the investigation results of thermodynamical, X-ray measurements, tensile strength and other mechanical parameters of gradient interpenetrating polymer networks (IPNs) layers based on polyurethane and polyacrilate copolymers. A comparison of the properties of both traditional and gradient IPNs of the same chemical nature have been done. For the first time, the kinetic of the gradient IPNs formation has been investigated using the mathematical model. The equations that satisfactory describe the processes of the gradient parabolic profile formation have been found. It gives a possibility to predict the conditions for the create of other types of gradient profiles for the same polymer systems.

Ключові слова: поліуретан-поліакрилатні взаємопроникні полімерні сітки (ВПС), градієнтні ВПС, концентраційні профілі, імітаційне моделювання.

Подписано к печати 2.09.96г. Формат 60x84/16.
Объем: 1,9 усл.-печ.л., 1,9 уч.-изд.л.
Тираж 100. Заказ 43.

Отдел оперативной полиграфии ООО "МФА"

438205

AB 35.506