

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

На правах рукопису

УДК 534.296-8

СТРИБУЛЕВИЧ

Анатолій Леснідович

АКУСТИЧНА СПЕКТРОСКОПІЯ ГЛІКОЛІВ
ТА ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ
НА ОСНОВІ ПОЛІПРОПІЛЕНГЛІКОЛЯ

Спеціальність 01.04.14

Теплофізика і молекулярна фізика

АВТОРЕСЕРЕТ

дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата фізико-математичних наук

КИЇВ -1995

32.615

Робота виконана в Київському університеті ім. Тараса Шевченка.
Науковий керівник - доктор фізико-математичних наук Сперкач В.С.
Офіційні опоненти - доктор фізико-математичних наук, професор
Маломуж М.П.;
кандидат хімічних наук Клєпко В.В.
Провідна організація - ІКХХВ ім.А.В.Думенського НАНУ.

Захист відбудеться " 24 " травня 1995 р. о 14⁰⁰ год.
на засіданні спеціалізованої ради Д 069.1822 по захисту дисер-
тацій на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних
наук при Київському університеті ім. Тараса Шевченка за адресою:
352022, Київ-22, МСП, проспект Глушкова, 6, фізичний факультет
Київського університету ім. Тараса Шевченка, вул. 500.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотечі Київського
університету ім. Тараса Шевченка.

Автореферат розісланий " 24 " квітня 1995 р.

Вчений секретар спеціалізованої ради
доктор фізико-математичних наук

ПОПЕРЕНКО Л.В.

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00754955 (Z)

ЛННБ України
ім. В. Стефаніка

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Теоретичні і експериментальні дослідження рівноважних і кінетичних властивостей індивідуальних рідин і дисперсних систем є однією із важливих задач сучасної фізики і хімії. Інтенсивний розвиток техніки і нових технологій із застосуванням дисперсних систем потребує знання властивостей таких речовин в широкій області параметрів стану. З іншого боку, розвиток фундаментальних досліджень з метою більш повного розуміння природи рідкого стану, повинен базуватися на надійних експериментальних матеріалах. Зокрема, виявлення молекулярних механізмів релаксаційних процесів в широкій області параметрів стану може сприяти розв'язанню одного із центральних питань фізики рідкого стану - питання про природу теплового руху. Тому роль експериментальних досліджень в цій області є визначальною.

Метою роботи є експериментальне дослідження акустичних спектрів ряду індивідуальних речовин і дисперсних систем; визначення термодинамічних і кінетичних характеристик нерівноважних процесів, які мають місце при тепловому русі в досліджуваних об'єктах; виявлення загальних закономірностей поведінки цих процесів для використання їх в методиках розрахунків і прогнозуванні властивостей рідин; інтерпретація виявлених закономірностей.

Наукова новизна досліджень. Вперше проведені комплексні дослідження рівноважних і нерівноважних властивостей ряду рідких гліколів і дисперсних систем на їх основі; в досліджених рідких системах виявлена залежність поглинання ультразвуку від частоти - акустична релаксація; запропоновано молекулярні квазіхімічні моделі спостережуваних релаксаційних процесів; запропоновано метод

розрахунків розмірів агрегатів в дисперсних системах; за допомогою методів нерівноважної термодинаміки і хімічної кінетики виконано аналіз конкретних механізмів акустично спостережуваних релаксаційних процесів.

Практичне значення роботи. Результати роботи можуть бути використані в молекулярній фізиці для визначення структурно-динамічних характеристик рідин; в фізичній хімії для визначення розмірів агрегатів в дисперсних системах і вивчення механізмів швидких процесів, які приводять до асоціації молекул; запропонована емпірична залежність між коефіцієнтом кінематичної в'язкості і молекулярною масою гліколів може бути застосована при розрахунках в'язкості для інших невивчених гліколів.

Подібний аналіз кореляцій експериментально вивчених рівноважних і нерівноважних властивостей досліджених об'єктів може бути корисним при розробці молекулярної теорії рідкого стану. Одержані в роботі експериментальні результати створюють передумови для розвитку і створення методів управління нерівноважними процесами.

Результати експериментального дослідження густини, коефіцієнта зсувної в'язкості, поглинання і швидкості поширення звуку можуть бути рекомендовані державній службі довідкових даних.

Автор захищає:

1. Розширений і уточнений банк експериментальних значень поглинання і швидкості поширення звуку, густини, коефіцієнта зсувної в'язкості ряду гліколів, поліпропіленгліколя і дисперсних систем на основі аеросила і метилаеросила.

2. Моделі і методи опису молекулярних механізмів акустично спостережуваних релаксаційних процесів в досліджених об'єктах.

3. Експериментально виявлені вклад в акустичну релаксацію досліджених дисперсних систем процесів утворення агрегатів і розрахунок їх розмірів.

Апробація роботи: Основні результати досліджень висвітлені у доповідях: на міжнародній науковій конференції (Махачкала, 1992 р.); І українській конференції "Структура і фізичні властивості неупорядкованих систем" (жовтень 12-16, 1993, Львів); І угорсько-українській конференції по екології карпатського регіону (30 травня - 2 червня, 1994, Ужгород); XIII європейській конференції по хімії поверхні (11-16 вересня, 1994 р., Київ), науковому семінарі кафедри молекулярної фізики.

По матеріалам дисертації опубліковано 10 робіт у вигляді наукових статей і тез доповідей.

Об'єм і структура дисертації. Дисертація складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури і додатку. Загальний об'єм дисертації складає 156 сторінок машинописного тексту. Дисертація містить 15 малюнків і 43 таблиці, включаючи 22 таблиці додатку з первинними експериментальними даними, список літератури із 140 найменувань.

КОРОТКИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовані мета, наукова новизна, практичне значення роботи та винесені на захист положення, апробація роботи, об'єм і структура дисертації.

У першому розділі представлений короткий літературний огляд статистичних теорій і динаміки рідини; викладено термодинамічну теорію релаксаційних процесів в рідинах, що базується на

принципах нерівноважної термодинаміки; розглянуто методи, які застосовуються при вирішенні кінетичних рівнянь; простежений зв'язок релаксаційних процесів з акустичними властивостями рідких гомогенних і гетерогенних систем; розглянуто питання поширення звуку в дисперсних системах; дана загальна характеристика термодинамічної теорії релаксаційних процесів, квазіхімічних моделей теплового руху молекул, що використовуються при аналізі й інтерпретації одержаних результатів.

У другому розділі коротко описані будова і принцип роботи експериментальних установок для вимірювання коефіцієнта поглинання (α) і швидкості поширення звуку (c) поздовжніх акустичних хвиль у діапазоні частот від 5 до 3000 МГц. Для вимірювання коефіцієнта поглинання звуку використані методи резонансного (5-110 МГц) і нерезонансного (300-3000 МГц) збудження монокристала кварцу і ніобата літію. Коефіцієнт зсувної в'язкості вздовж кривої рівноваги рідина-пара вимірювався за допомогою капілярного віскозиметра. Густина вимірювали пікнометричним методом. Вірогідність роботи експериментальних установок старанно перевірялась зіставленням літературних і одержаних нами даних для добре вивчених рідин. Наведено докладний аналіз похибок вимірювання. Сумарні відносні похибки вимірювання величини поглинання, швидкості поширення звуку, коефіцієнта зсувної в'язкості і густини в залежності від умов експерименту

$$\delta \left[\frac{\alpha}{f^2} \right] = 2 - 10\%; \quad \delta(c) = 0,01 - 0,1\%;$$

$$\delta(\eta_s) = 0,5 - 3\%; \quad \delta(\rho) = 0,05\%.$$

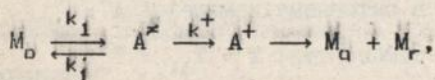
Одержані експериментальні дані опрацьовувалися за допомогою ЕОМ.

У першому параграфі третього розділу коротко ознайомлено з

об'єктами дослідження, із сферами їх застосування. Наведено огляд літературних даних по експериментальному дослідженню механізму теплового руху в гліколях.

У другому параграфі наведені результати вимірювання густини і швидкості поширення ультразвуку.

У третьому параграфі говориться про механізми в'язкої течії в гліколях. Атоми і молекули всіх речовин (за винятком можливо рідкого гелію) можуть утворювати динамічні слабкі або сильні зв'язки "хімічного" типу, тобто взаємодія між будь-якими сусідніми атомами або молекулами супроводжується перерозподілом електронної густини з виникненням часово-впорядкованих молекулярних структур (асоціатів і комплексів) і залежить не тільки від відстаней між їхніми центрами, але й від напрямку в просторі. Молекули гліколів мають дві гідроксильні і ефірні групи. Це дозволяє молекулам $R(OH)_2$ (двоатомний спирт) приймати участь в чотирьох міжмолекулярних водневих зв'язках (МВЗ) $O-H...O$ або $C-H...O$. При невисоких температурах молекули гліколів можуть утворювати розгалужені просторові полімерні структури з енергією зв'язку на 1-2 порядки меншою від енергії хімічних зв'язків. Тоді переміщення молекул рідкого ПЕГ при тепловому русі повинно, як правило, супроводжуватися процесами розриву цих зв'язків. Елементарні процеси розриву міжмолекулярних зв'язків формально можна описати реакцією:



де M_D - квазімолекула рідкого ПЕГ до розриву міжмолекулярного зв'язку (зв'язків), M_a і M_r - частини M_D після розриву міжмолекулярних зв'язків; A^* - активний комплекс, A^+ - його перехідний стан; k_1 , k_1^- і k^+ - константи швидкостей реакцій утворення

A^{\times} , повернення A^{\times} у початковий стан M_D і виникнення із A^{\times} перехідного стану A^+ , після чого обов'язково проходить розрив міжмолекулярних зв'язків.

Температурна залежність коефіцієнту зсувної в'язкості може бути записана у вигляді:

$$\eta_s = 11,8 \cdot 10^{-5} \frac{\rho}{\text{г/см}^3} \exp\left[\frac{\Delta G_{\eta}^{\times}}{RT}\right] = 11,8 \cdot 10^{-5} \frac{\rho}{\text{г/см}^3} \exp\left[-\frac{\Delta S_{\eta}^{\times}}{R}\right] \exp\left[\frac{\Delta H_{\eta}^{\times}}{RT}\right] \quad (1)$$

де κ - трансмісійний коефіцієнт (імовірність того, що в активному комплексі A^{\times} виникне перехідний стан A^+), M - молекулярна маса, ρ - густина: ΔG_{η}^{\times} , ΔH_{η}^{\times} і ΔS_{η}^{\times} - відповідно зміни вільної ентальпії, ентальпії і ентропії активації в'язкої течії.

З параметрів, що входять в рівняння (3.3.1.) безпосередньо може бути визначена тільки величина ΔH_{η}^{\times} .

$$\Delta H_{\eta}^{\times} = -R \frac{\partial \ln(\eta_s/\rho)}{\partial (T^{-1})} \quad (2)$$

Для розрахунку величини ΔS_{η}^{\times} можна використати співвідношення:

$$\Delta H_{\eta}^{\times} = T_k^* \Delta S_{\eta}^{\times} \quad (3)$$

T_k^* - коливальна температура коливального центру активного комплексу. При плавленні проходить різка зміна механізму реакцій розриву і перерозподіл міжмолекулярних зв'язків між молекулами кристалу. Температуру плавлення $T_{\phi 1} = T_k^*$ можна розглядати як коливальну температуру процесів розподілу та зміни числа міжмолекулярних зв'язків між молекулами в активному комплексі A^{\times} .

З рівняння (1) слідує, що при температурі $T = T_{\phi 1} = T_k^*$:

$$\Delta G_{\eta}^{\times} = \Delta H_{\eta}^{\times} - T_k^* \Delta S_{\eta}^{\times} = 0$$

$$\text{і } \kappa = \frac{2,93 \cdot 10^{-2} \rho h N_a}{\eta_s M} \quad (4)$$

Залежність величин ΔH_{η}^{\times} , ΔS_{η}^{\times} і κ від молекулярної маси описується

рівняннями:

$$\Delta H_{\eta}^{\infty} = 2,55 + 5,69 \ln M$$

$$\Delta S_{\eta}^{\infty} = 61,8 + 10,93 \ln M$$

$$\ln \kappa = -11,37 - 1,5 \ln M$$

Нами отримавмо вираз для розрахунку коефіцієнта кінематичної в'язкості гліколів:

$$\nu = \frac{\eta_s}{\rho} = 6,05 \cdot 10^{-3} \exp \left[\frac{307}{T} \right] M^{\frac{684}{T} - 0,81} \quad (5)$$

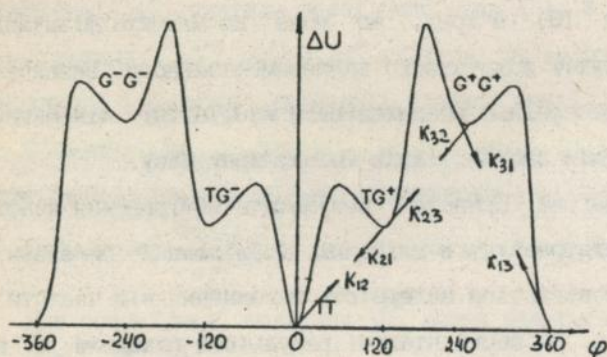
Перевага формули (5) в тому, що вона не містить фізичних величин, які потребують додаткового експериментального визначення, і дозволяє безпосередньо розраховувати коефіцієнт кінематичної в'язкості гліколів знаючи тільки молекулярну масу.

У четвертому параграфі приведені результати вимірювання коефіцієнту поглинання ультразвуку в гліколях. Дослідження показали, що в гліколях спостерігається залежність поглинання від частоти - акустична релаксація. Експериментальні результати показали, що в межах похибок залежність α/f^2 від частоти для ЕГ, ДЕГ, ТЕГ і ПЕГ-200 (при $T \geq 313K$) описується рівнянням з одним часом релаксації, а для ПЕГ-200 ($T < 313K$), ПЕГ-400, ПЕГ-600, ППГ-425 і дисперсних систем на основі ППГ-425 - рівнянням з двома часами релаксації. Показано, що низькочастотна область пов'язана з конформаційними переходами, а високочастотна - із структурною релаксацією. Наведено параметри, які характеризують прості області дисперсії.

У першому параграфі четвертого розділу розглянуто поворотно-ізомерну релаксацію в гліколях.

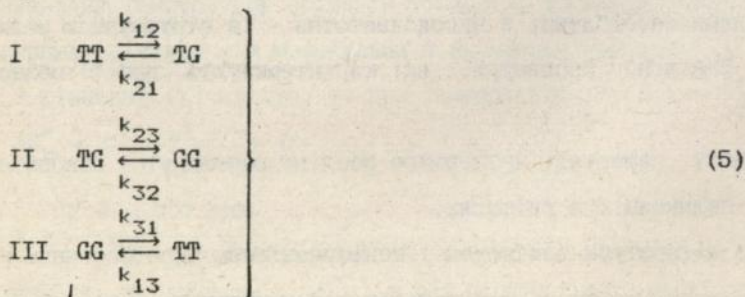
Аналіз літератури присвяченої конформаційним перетворенням показав, що загальне число конформерів для одиничного ланцюга моле-

кули ПЕГ і ППГ буде дорівнювати 9 із яких 3 найбільш термодинамічно стійкі: транс-транс (ТТ), транс-гош (ТГ) і гош-гош (GG). На мал.1 схематично зображена потенціальна енергія внутрішнього обертання фрагментів молекули ПЕГ, як функції кута повороту. Найсуттєвішими для нас характеристиками є координати п'яти мінімумів: одного транс-транс (0), двох транс-гош ($\varphi = \pm 120^\circ$) та двох гош-гош конформацій ($\varphi = \pm 240^\circ$).



Мал.1.

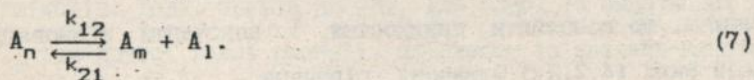
Конформаційні переходи молекул внаслідок поворотної ізомерії описуються схемою:



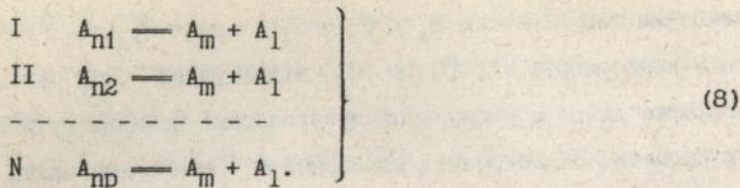
Оскільки система замкнена, то $c_1 + c_2 + c_3 = \text{const}$ (c_1, c_2, c_3 - концентрації конформерів ТТ, ТГ та GG відповідно) і кількість змінних дорівнює двом. В цьому випадку в системі повинно бути два незалежних процеси. В дисертації показано, що основний вклад в поглинання звуку, обумовленого поворотно-ізомерною релаксацією вносить реакція I. Було розраховано термодинамічні і кінетичні параметри поворотно-ізомерної релаксації, концентрації конформерів. З ростом температури концентрація ТТ зменшується, з ТГ і GG збільшується.

Виходячи з одержаних нами експериментальних даних і проведених розрахунків можна зробити висновок про те, що пониження температури допомагає утворенню регулярної спіралі типу 7/2. Особливо сильно це проявляється в ПЕГ з більшою молекулярною масою.

У другому параграфі розглянуто механізм структурної релаксації в гліколях. В одноатомних спиртах асоціати A_n , як правило, мають ланцюгову структуру. В цьому випадку поглинання звуку в одноатомних спиртах можна описати за допомогою реакції:



Розрив ланцюга майже з рівною імовірністю може відбутися в будь-якому місці, і тому в реакції (7) може прийняти участь будь-яка ланка асоціатів A_n . Інша справа в двоатомних спиртах (гліколях). В цьому випадку кількість міжмолекулярних водневих зв'язків (МВЗ), що виникають між асоціатами A_m і A_1 , непостійна і залежить не тільки від m і l , але й від положення асоціатів по відношенню один до іншого. Тому в двоатомних спиртах протікає не одна, а цілий ряд реакцій виду (7), які відрізняються числом або видом розірваних МВЗ і константами швидкостей реакцій.



Тут символом A_{n1} позначена молекула комплексу A_n , в якому асоціати A_m і A_1 з'єднані між собою так, що загальна енергія їх зв'язку найменша; символом A_{n2} - комплекс, в якому асоціати зв'язані так, що загальна енергія їх зв'язку більша ніж A_{n1} , але менша ніж A_{n3} і т.д.

Необхідно відмітити, що для кожної групи реакцій існує одна акустично спостережувана реакція. Всі інші природні реакції цієї групи у відсутності зовнішнього поля не міняють енергію системи, вони лише перерозподіляють концентрації різноманітних асоціативів, не змінюючи загального числа кожного виду МВЗ. Тому вони акустично не спостерігаються.

Експеримент показав, що в досліджуваних гліколях структурна релаксація слідує рівнянню з одним часом релаксації

Припускаючи, що константи швидкостей і константи рівноваги всіх реакцій виду (4.2.2.) однакові, рівняння

$$A_{np} \frac{k_{12}}{k_{21}} A_m + A_1 \quad 4.2.3.$$

можна розглядати як рівняння одної нормальної реакції, причому концентрація $[A_{np}] = \sum_{p \geq 1} C_p$ - дорівнює сумі концентрацій всіх асоціативів, починаючи з димерів, а концентрації $[A_m]$ і $[A_1]$ однакові і рівні $\sum_{p \geq 1} C_p = [A_{np}] + C_1$.

Тому

$$\tau_{PT}^{-1} = \frac{1}{2} k_{12} [A_{np}] \left[\frac{1}{[A_{np}]} + \frac{1}{[A_m]} + \frac{1}{[A_1]} \right]. \quad (9)$$

При більших ступенях асоціації $\bar{p} \gg 1$ - $[A_{np}] \approx [A_m] \approx [A_1]$.

Одержимо, що $\tau_{PT}^{-1} = \frac{3}{2} k_{12}$.

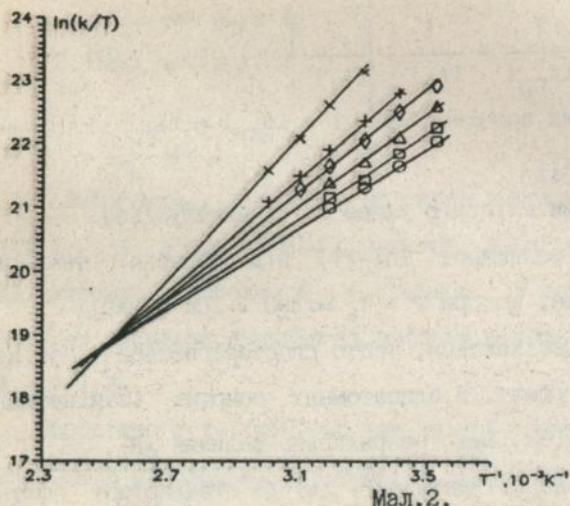
Для досліджених нами гліколів умова $\bar{p} \gg 1$ виконується.

На мал.2 зображені залежності $\ln(k/T)$ від оберненої температури. Із мал.2 випливає, що при $T = T_k^* = 390 \pm 20K$ функції $\ln(k/T) = f(T^{-1})$ - пересікаються, тобто спостерігається ізокінетичний компенсаційний ефект. В одноатомних спиртах ізокінетична температура дорівнює 410K. Було розраховано величин $\Delta H_{\alpha}^{\ddagger}$, $\Delta S_{\alpha}^{\ddagger}$, α і відношення вільної енергії активації ΔE^{\ddagger} до стандартної флуктуації енергії реакційного центра активного комплексу:

$$\left[\frac{\Delta E^{\ddagger}}{RT_k^*} \right]^2 = -2 \ln 2 \alpha. \quad (10)$$

Результати розрахунків величин α і $\Delta E^{\ddagger}/RT_k^*$ показали, що для реакцій розриву МВЗ їх значення не залежать від молекулярної маси гліколів. Тоді, знаючи $\Delta E^{\ddagger}/RT_k^*$ для одної із однотипних реакцій і T_k^* для другої такої реакції, по одному із значень константи швидкості k_{12} при будь-якій температурі $T \neq T_k^*$ можна розрахувати ΔH^{\ddagger} і ΔS^{\ddagger} і, виходячи з цього, визначити залежність k_{12} від T в тому інтервалі температур, де механізм реакції не змінюється. Необхідно відмітити, що розраховані нами значення величин T_k^* , α і $\Delta E^{\ddagger}/RT_k^*$ для двоатомних спиртів (гліколів) в межах похибок їх визначення співпадають з аналогічними величинами для одноатомних спиртів.

Далі розглянуто акустичні спектри дисперсних систем на основі ППГ-425, аеросилу і бутасилу. Проведені вимірювання в дисперсних системах таких концентрацій: 1% і 5% А-300 в ППГ-425 та 1% і 5%



булася в ППГ-425. Коефіцієнт поглинання звуку вимірювали в діапазоні частот від 5 до 1200 МГц. Акустичні спектри досліджуваних дисперсних систем складаються з двох простих областей релаксації. Розраховано параметри, що характеризують ці області. Розрахунки показали, що A_i , b_i і $\alpha_{кл}/f^2$ в дисперсних системах перевищують аналогічні значення для чистого ППГ. Із збільшенням концентрації дисперсної фази ця різниця збільшується.

В припущенні, що надлишкове поглинання звуку в дисперсних системах визначається взаємодією агрегатів з дисперсійним середовищем, отриманий функціональний зв'язок між поглинанням і розмірами агрегатів. Неспівпадання теоретичної кривої з експериментальними значеннями в області частот вище 150 МГц вказує на те, що запропонований механізм для пояснення низькочастотної релаксації не описує високочастотну область.

Результати вимірювання швидкості поширення ультразвуку в досліджених дисперсних системах показали, що в системах аеросил-ППГ

вона зменшується, а в системах бутасил-ППГ вона збільшується із збільшенням концентрації дисперсної фази, що на наш погляд пов'язано з модифікацією версила.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ

1. Проведені систематичні дослідження акустичних спектрів, густини та коефіцієнту зсувної в'язкості в ряді гліколів і дисперсних систем на основі поліпропіленгліколя ППГ-425 в діапазоні частот від 5 до 2300 МГц і інтервалі температур від 283 до 353 К на лінії рівноваги рідина-пара.
2. Експериментально встановлено, що акустичні спектри низькомолекулярних гліколів (з молекулярними масами до 150) обумовлені структурною релаксацією, а у високомолекулярних - як структурною релаксацією так і конформаційними перетвореннями.
3. За допомогою методів нерівноважної термодинаміки і хімічної кінетики розраховано термодинамічні і кінетичні параметри конформаційних переходів, а також концентрації конформерів. Показано, що при постійній температурі значення величин, які характеризують конформаційні перетворення збільшуються з ростом молекулярної маси.
4. В рамках моделі квазіхімічних реакцій для структурної релаксації виявлено ізокінетичний ефект реакцій розриву слабких міжмолекулярних зв'язків, розраховано трансмісійний коефіцієнт, встановлено, що будова активного комплексу реакцій розриву міжмолекулярних зв'язків в досліджених гліколях однакова.
5. На основі проведених досліджень коефіцієнта зсувної в'язкості і густини запропоновано емпіричну формулу для розрахунку

ків коефіцієнту кінематичної в'язкості гліколів в широкому діапазоні молекулярних мас і інтервалі температур.

6. Експериментально встановлено, що в дисперсних системах спостерігається надлишкове поглинання (при $\omega_1 \ll 1$) по відношенню до чистого ППГ-425. Воно обумовлена наявністю в дисперсній системі агрегатів. Величина виявленого надлишкового поглинання залежить від модифікації поверхні аеросилу.
7. Показано, основним механізмом поглинання звуку в діапазоні частот 5-150 МГц являється взаємодія між агрегатами. Запропоновано метод вимірювання розмірів агрегатів за допомогою акустичних досліджень.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ
В ТАКИХ РОБОТАХ

1. Чуйко А.А., Сперкач В.С., Огенько В.М., Танцюра Т.П., Ганжж Л.Н., Дубровина Л.В., Стрибулевич А.Л. Акустические спектры ряда полипропиленгликолей. Поворотно-изомерная релаксация// ВМС. 1991. Т 33(А). № 6. С. 1155-1159.
2. Руденко А.П., Стрибулевич А.Л., Гамера А.В., Сперкач В.С. Исследование влияния дисперсионной среды на теплофизические и кинетические свойства зольной аэросила// В кн.: Тезисы докладов Теплофизической конференции СНГ. Махачкала. 24-28 июня. 1992. С.13
3. Огенько В.М., Сперкач В.С., Ганжж Л.Н., Дубровина Л.В., Стрибулевич А.Л. Влияние пирогенного кремнезема на кинетику образования линейных полиуретанов// Укр.хим.журнал. 1993. Т.59. № 1. С.93-95.
4. Стрибулевич А.Л., Сперкач В.С., Гамера А.В., Остапченко С.Г.

- Акустична спектроскопія дисперсної системи аеросил-поліпропіленгліколь// В кн.: Тези доповідей Першої Української конференції "Структура і фізичні властивості непорядкованих систем". Львів. 12-16 жовтня. 1993.
5. Стрибулевич А.Л., Сперкач В.С., Танцюра Т.П. Дослідження в'язкопружних властивостей поліетиленгліколів// В кн.: Тези доповідей Першої Української конференції "Структура і фізичні властивості непорядкованих систем". Львів. 12-16 жовтня. 1993.
 6. Сперкач В.С., Стрибулевич А.Л., Руденко А.П., Танцюра Т.П. О механизмах акустической релаксации в дисперсной системе аэросил-полипропиленгликоль//Укр. физ.журнал. 1993. № 12. С.1793-1796.
 7. Sperkach,V.S., Terenchuk S.A., Stribulevich A.L. Acoustic spectroscopy of dispersed system polypropylenglycol-aerosil// In book the 1st Hungarian-Ukrainian Conference on Carpatian Euroregion Ecology. - Uzhorod. 30 may - 2 June 1994. P.41.
 8. Sperkach,V.S., Terenchuk S.A., Stribulevich A.L. Acoustic spectroscopy and ecology //In book the 1st Hungarian-Ukrainian Conference on Carpatian Euroregion Ecology. - Uzhorod. 30 may - 2 June 1994. P.44.
 9. Stribulevich A.L., Sperkach,V.S. The influence of agregation on the acoustic properties of dispersion systems polypropylenglycol-methylaerosil// In book the XIII European Chemistry at Interfaces Conference. - Kiev. 1994.
 - 10.Stribulevich A.L., Bulavin L.A., Sperkach,V.S., Tansura T.P. The structure dynamic properties study of the dispersion system of polyethylenglycole - aerosil// In book the XIII European Chemistry at Interfaces Conference. - Kiev. 1994.

Стрибулєвич А.Л.

Акустическая спектроскопия гликолей и дисперсных систем на основе полипропиленгликоля.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 - теплофизика и молекулярная физика, Киевский университет им. Тараса Шевченка, Киев, 1995.

Защищается 10 научных работ, в которых проведены систематические исследования акустических спектров ряда гликолей и дисперсных систем на основе полипропиленгликоля с аэросилом и метилаэросилом. Предложена эмпирическая формула для расчетов коэффициента кинематической вязкости гликолей в зависимости от молекулярной массы и температуры. Выполнен анализ вероятных молекулярных механизмов релаксационных процессов. Установлено, что избыточное поглощение в дисперсных системах обусловлено наличием агрегатов, рассчитаны размеры агрегатов. Показано, что их размеры зависят от модификации поверхности.

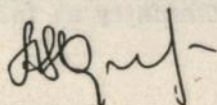
Strebulevich A.L.

Acoustic spectroscopy of glycol and dispersive systems on the base of polypropylene glycol.

The dissertation is applied for candidate degree in physico-mathematical sciences according to the speciality 01.04.14 - physics of heat and molecular physics, Kiev Tarasa Shevchenko University, 1995.

10 scientific papers are maintained in which the systematic investigations of acoustic spectra of some glycol and dispersive systems on the base of polypropylene glycol with aerosyl and methyl aerosyl are performed. The empirical formula to calculate kinematic viscosity coefficient of glycol in the dependence of molecular mass and temperature is suggested. The analysis of probable molecular mechanisms of relaxation processes is carried out. The excess absorption in dispersive systems is determined to be due to aggregates. The sizes are shown to depend on the surface modification.

Ключові слова: акустична релаксація, дисперсні системи, агрегати, активний комплекс, гліколь.



Підп. до друку 8.02.1995. Формат 60x84/16. Папір офс.
друк. офс. Умов. друк. л. 1,12 . Умов. фарб.-відб. 1,12
Обл.-вид.л. 0,81. Тираж 100 прим. Зам. 138.

Інститут проблем матеріалознавства
ім. І.М.Францевича АН України
252680 Київ 680, дСП, вул.Кржижанівського,3.

дільниця Оперативної поліграфії
Інституту проблем матеріалознавства
ім. І.М.Францевича АН України
252680 Київ 680, дСП, вул.Кржижанівського,3.

153167

AV 32.613