
РЕЦЕНЗІЇ. ВІДГУКИ

РЕЦЕНЗІЯ

на монографію Андрія Михайловича Хлопова «Фізико-хімічні властивості фторзаміщених метоксибензолу»

Рецензована монографія (Хлопов А. М. Фізико-хімічні властивості фторзаміщених метоксибензолу: монографія / А. М. Хлопов. – Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2018. – 152 с.) є актуальною; у ній описані результати експериментальних досліджень фізико-хімічних властивостей рідин, які відносяться до класу фторзаміщених метоксибензолу. У пропонованому виданні подані результати вимірювання густини, в'язкості, коефіцієнта поглинання та швидкості поширення ультразвуку; встановлено залежність модуля пружності речовин від температури.

Ароматичні і гетероциклічні сполуки з вмістом фтору почали активно вивчатися майже тридцять років тому. Це було пов'язано з появою великої кількості лікарських речовин і пестицидів, які виробляються у промислових масштабах, у результаті чого стала доступною велика кількість фторпохідних проміжних продуктів. Останнім часом в цій галузі проведено велику кількість досліджень, але не до кінця вивченими залишаються механізми нерівноважних процесів, що відбуваються у бензолі та метоксибензолі.

Сучасна молекулярна фізика збагатилася новими методами вивчення цих процесів. Дослідження характеру теплового руху, механізмів релаксаційних процесів та функціональних властивостей фторпохідних сполук є одним з важливих напрямків сучасної фізики. Комплексне дослідження визначає всебічне розв'язання багатьох проблем і завдань молекулярної фізики, хімії та інших природничих наук. Такі дослідження стимулюються розвитком хімії ароматичних сполук з вмістом фтору з метою виявлення їх нових властивостей та функцій.

У наш час для фізичних досліджень фторпохідних використовують різні методи: методи акустичної, діелектричної і оптичної спектроскопії, ядерного магнітного резонансу, розсіювання теплових нейтронів. При вивченні молекулярних механізмів швидких і надшвидких процесів, при встановленні зв'язку між будовою рідин та їх теплофізичними властивостями у багатьох випадках метод акустичної спектроскопії є одним із найбільш точних та інформативних.

Завдяки використанню методів нерівноважної термодинаміки і хімічної кінетики для аналізу акустичних спектрів досліджуваних рідин з'являється можливість реєструвати процеси з малим часом їх протікання, встановлювати зв'язок між будовою, теплофізичними та кінетичними властивостями фторпохідних.

У монографії висвітлені достовірні експериментальні дані щодо швидкості поширення і поглинання ультразвукових хвиль, густини і в'язкості бензолу та метоксибензолу. Встановлено, що енергія міжмолекулярної взаємодії у фторпохідних метоксибензолу менша, ніж у їх нефторованих сполук. Акустична релаксація у фторпохідних метоксибензолу обумовлена молекулярними структурними перебудовами.

Монографія складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У вступі до монографії з'ясовано актуальність

дослідження, розглянуто стан проблеми дослідження акустичних і реологічних властивостей фторпохідних, подано характеристику наукової новизни та практичного значення результатів.

У першому розділі «Теоретичні та експериментальні дослідження релаксаційних процесів у бензолі та метоксибензолі» подано короткий огляд наукової літератури, яка присвячена методу акустичної спектроскопії та релаксації у рідинах, викладено основні положення теорії Мандельштама – Леонтовича, розглянуто термодинамічну теорію релаксації, описані особливості різних релаксаційних механізмів. Проведено аналіз публікацій, у яких розглянуто механізми поглинання звуку в рідинах.

У другому розділі «Методи дослідження та результати контрольних вимірювань фторзаміщених метоксибензолу» описуються методики вимірювання та проаналізовані похибки вимірювання експериментальних величин (густина, в'язкість, коефіцієнт поглинання та швидкість поширення ультразвуку). У розділі описаний спосіб вимірювання густини пікнометричним методом, а в'язкості – віскозиметричним методом, поданий опис установки для експериментального визначення коефіцієнту поглинання та швидкості поширення ультразвуку в рідині. Для отримання експериментальних результатів в даній монографії використані реологічні методи дослідження та метод акустичної спектроскопії в діапазоні частот від 1 до 150 МГц та інтервалі температур $293 \div 363$ °K. Експериментальні установки були апробовані, наведено їх короткий опис.

У третьому розділі «Акустичні спектри та механізми теплового руху молекул бензолу та метоксибензолу» подані результати експериментальних досліджень температурної залежності густини, коефіцієнта зсувної в'язкості, швидкості поширення і поглинання ультразвуку у бензолі та метоксибензолі. Проведений їх теоретичний аналіз та встановлений зв'язок термодинамічних властивостей із молекулярною структурою рідин. Встановлений лінійний характер залежності густини від температури і показано результати, які свідчать про те, що густина із зростанням температури зменшується. У розділі показано, що для даних рідин в'язкість не має активаційної природи. З експериментальних даних по густині і швидкості поширення звуку обчислено модуль пружності фторзаміщених метоксибензолу. Показано, що збільшення молекулярної маси рідин приводить до зменшення модуля пружності. Із зростанням температури модуль пружності досліджених рідин зменшується. Спостерігається зменшення модуля пружності із збільшенням кількості заміщень атомів водню атомами фтору.

У четвертому розділі «Природа зсувної в'язкості у фторзаміщених метоксибензолу» подано детальний аналіз кінематичної зсувної в'язкості бензолу як функції приведеної температури та приведеного об'єму. На основі експериментальних даних по в'язкості, температурі та об'єму для бензолу і аргону показано, що кінематична зсувна в'язкість цих двох рідин повністю подібна, хоча їх рівняння стану відрізняються. Показано, що поведінка зсувної кінематичної в'язкості визначається питомим об'ємом. Ця особливість описується формулою Бачинського. Встановлено також, що зміна локальних орієнтаційних конфігурацій відбувається активаційним чином – стрибком з однієї локальної конфігурації в іншу.

Цінність монографії полягає, насамперед, у тому, що в ній досліджені в'язко-пружні та акустичні властивості ряду ароматичних сполук замісниками, які вперше одержані методом синтезу, в інтервалі температур $293 \div 363$ °K. Проведені вимірювання густини, коефіцієнта зсувної в'язкості, швидкості поширення та коефіцієнта поглинання ультразвуку. Результати вимірювання густини ρ і коефіцієнта зсувної в'язкості η_S

показали, що заміна атома водню в молекулах атомами фтору або груп (CH₃-), (CH₃)₂ – групами (CF₃-)приводить до збільшення густини і в'язкості.

Проведений аналіз механізму в'язкої течії дає підстави стверджувати, що час релаксації в'язкої течії у фторпохідних приблизно у два рази більший, ніж у нефторованих аналогів. На основі загальної теорії в'язкості рідин отримано прості співвідношення, що описують кінетику і механізм тих процесів теплового руху, котрі обумовлені зсувною і об'ємною в'язкістю фторпохідних метоксибензолу.

Уперше досліджено акустичні параметри вказаних фторпохідних метоксибензолу. На основі експериментальних даних про поглинання та швидкість поширення звуку у фторпохідних метоксибензолу у низькочастотній області розраховано температурні залежності об'ємної в'язкості, класичного поглинання та часу релаксації. Експериментальні значення поглинання звуку перевищують поглинання звуку, обумовлене зсувною в'язкістю, що вказує на наявність релаксаційних процесів. Показано, що поглинання звуку у фторпохідних метоксибензолу обумовлене структурною релаксацією.

На основі отриманих експериментальних даних густини ρ , швидкості поширення ультразвуку c розрахований модуль пружності K_0 . Встановлено, що зменшення швидкості звуку, модуля пружності у фторпохідних метоксибензолу обумовлене зменшенням міжмолекулярної взаємодії із збільшенням молекулярної маси.

Вагомість отриманих результатів пояснюється ще і тим, що досліджені рідини можуть використовуватися у медицині, атомній енергетиці, радіоелектроніці, холодильній техніці та в харчовій промисловості. Отримані експериментальні результати корисні тому, що вони дають уявлення про природу нерівноважних процесів, які протікають при тепловому русі у фторпохідних ароматичних вуглеводнях.

Матеріал у монографії добре систематизований. Список літератури охоплює 58 публікацій, 40 із них – це посилання на роботи останніх років. Додатки містять 22 таблиці з експериментальними даними досліджених речовин.

Таким чином, видана Хлоповим А. М. монографія має наукову новизну, теоретичну та практичну цінність. Монографія дає цілісне уявлення про теорію рідин та про методи їх дослідження. Наведені в ній результати є достовірними, а висновки повністю відображають досягнуті автором результати. Монографія Хлопова А. М. може бути рекомендованою для використання магістрантами, студентами, аспірантами, викладачами закладів вищої освіти.

*Микола Маломуж – доктор фізико-математичних наук,
професор кафедри теоретичної фізики і астрономії
Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова.,*

*Євген Кулик – доктор педагогічних наук,
професор, завідувач кафедри основ
виробництва та дизайну Полтавського
національного педагогічного університету
імені В. Г. Короленка*