

## ПЕРЕДМОВА

Зростаючі потреби техніки в енергоощадних та матеріалозберігаючих технологіях зумовлюють необхідність проведення наукових досліджень і впровадження у практику наукоємних матеріалів зі спеціальними електричними, магнітними, оптичними тощо властивостями. Важливі для вирішення цих завдань експериментальні дослідження, які відіграють вирішальну роль у формуванні знань про внутрішню будову матеріалів, їхні властивості, природу явищ, що виникають під час виробництва та експлуатації, а також умови їхнього раціонального використання.

Оскільки наука про матеріали має загалом експериментальний характер, можливості використання методик і апаратури здебільшого визначають глибину і правильність уявлень про склад, будову, властивості та умови їхнього застосування.

Терміном “функціональні матеріали” описують широкий клас речовин, які використовують у найрізноманітніших галузях діяльності людства: від мікроелектроніки до космічних досліджень і які мають цілком певні, бажано наперед задані, фізичні й хімічні властивості. До таких матеріалів зокрема можна зарахувати сучасні наноструктуровані матеріали, композити, сплави, полімерні речовини тощо. Створення оптимального матеріалу передбачає посилення або пригнічення будь-яких властивостей у вже наявному матеріалі й неможливе без залучення сучасних теоретичних та експериментальних підходів. Для розуміння процесів, що призводять до прояву тих чи інших властивостей конкретної речовини, потрібно знати її структуру, яка є наслідком взаємодії різних чинників від початку виробництва і до моменту її остаточного формування.

У таких дослідженнях завжди характерною є комплексність, тобто не обмеження якимось одним методом дослідження, а залучення різноманітних методик, які підтверджують і доповнюють одна одну, надаючи додаткову інформацію про перебіг досліджуваних явищ і процесів. Оскільки чисельність використовуваних у науці методів досліджень та їхня складність невинно зростають, виникає гостра потреба в розумінні можливостей і обмежень як методик, так і апаратного забезпечення досліджень, так само як і конкретних рекомендацій доцільного і найефективнішого застосування доволі складних і вартісних сучасних методів фізичних досліджень.

У навчальному посібнику розглянуто методи дослідження у застосуванні як до традиційних об'ємних (масивних) функціональних матеріалів, так і перспективних для застосування наноструктурованих. Якщо дані про перші з них можна знайти у численних монографіях, довідниках, підручниках і посібниках, то стосовно наноматеріалів дані про їхні фізико-механічні властивості суттєво обмежені.

У представленому широкому колу користувачів посібнику доволі стисло, але, на нашу думку, обґрунтовано викладено різні методи дослідження, які використовують для аналізу складу, будови, фазових перетворень та застосування широкої номенклатури функціональних матеріалів. Кожному з викладених методів присвячено численні публікації, обсяг яких значно перевищує викладений у цьому посібнику. Проте необхідність таких даних для цілеспрямованого обрання напряму досліджень студентами та науковими працівниками вважаємо виправданою.

У розділі 1, який, по суті, є вступом, розглянуто питання зв'язку властивостей матеріалів з їхньою кристалічною структурою, ступенем дефектності, мікроструктурою.

У розділі 2 викладено найперспективніші для розв'язання матеріалознавчих проблем термодинамічні методи оцінювання придатності матеріалів для використання у конкретних умовах експлуатації, які, на нашу думку, мають становити основу будь-яких теоретичних і експериментальних досліджень. Розглянуто основи калориметрії і методи дослідження рівноважних процесів – зміну парціального тиску компонентів та електрорушійної сили. У цьому ж розділі розглянуто низку методів – термодинамічного, термічного, дилатометричного аналізів, а також явищ теплопровідності та термоелектричних. З позиції взаємозв'язку фізичних властивостей показано можливість комплексного оцінювання доцільності застосування того чи іншого функціонального матеріалу у конкретних умовах його експлуатації.

Електричні властивості матеріалів, методи вимірювання яких описано у розділі 3, є основою оцінки їхньої придатності у різноманітних функціональних системах – від нагрівних елементів та джерел світла до сучасних електронних – спінтронних. У цьому розділі розглянуто взаємозв'язок електричних з іншими функціональними властивостями і передусім з теплопровідністю.

У розділі 4 наведено особливості методів визначення магнітних властивостей матеріалів – діамагнетиків, парамагнетиків, феромагнетиків, антиферомагнетиків, феримагнетиків, приклади окремих їхніх складів та властивостей. Особливу увагу звернено на сучасні методи випробування властивостей: від традиційних вимірювань статичних магнітних параметрів до сучасних, таких як найчутливішої до зміни магнітних властивостей СКІВД-магнітометрії.

Поширення високодисперсних матеріалів (розділ 5) зумовлює потребу визначення таких характеристик твердих фаз, як питома площа поверхні, ступінь пористості, об'єм пор, розподіл пор за розмірами, густина. Такі параметри, методи визначення яких розглянуто у розділі 5, особливо важливі для визначення каталітичних, фотокаталітичних, мембранних та адсорбційних властивостей матеріалів. Дані, отримані в експериментах із сорбції газів, використовують для дослідження будови наноструктурованих пористих матриць, керамічних матеріалів, вивчення порошкоподібних прекурсорів тощо.

Навчальний посібник можна використовувати для швидкого і обґрунтованого вибору раціональної сукупності методик комплексного дослідження, а з іншого боку – для першого ознайомлення з декотрими методиками, щоб зрозуміти і оцінити можливості їхнього застосування у цілком конкретному дослідженні.

Для докладнішого і поглибленого ознайомлення з методиками рекомендуємо звернутися до вказаних монографій, підручників та навчальних посібників, які зазначено у списку рекомендованої літератури.

Усі запозичені матеріали текстового, графічного або іншого ілюстративного характеру використано виключно в навчальних (некомерційних) цілях. Автор не має на меті отримання за них будь-якої фінансової винагороди або прибутку під час або після видання, тиражування, розповсюдження цього видання.