

СЕКЦІЯ «СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ»

УДК 620

Пархоменко Л.О.

канд. фіз.-мат. наук, доц. ЗНТУ

АНАЛІЗ СТРУКТУРНОГО СТАНУ ПОРИСТИХ СИСТЕМ

Питання формування та еволюції мікроструктурного стану фазодисперсних матеріалів систем газ – тверда речовина мало вивчені. В більш вигідному становищі перебувають системи газ – метал, пов'язані з проблемою пористості, що виявляє істотний вплив на службові характеристики матеріалів, що застосовуються в різних галузях (металургії, атомній техніці, мікроелектроніці й приладобудуванні, енергомашинобудуванні, космічній та авіаційній техніці і багатьох інших). У зв'язку з цим важливе значення набуває вироблення найбільш сучасних наукових уявлень про пористий стан речовини, достовірної інформації про генезис, морфологію, механізми і кінетику формування та розвитку пор.

Статистично основною характеристикою пористих систем являється функція щільності розподілу пор за їх істинним розміром. У випадку пор сферичної форми – розподіл за їх радіусами або діаметрами. Ця розмірна величина суттєво пов'язана з іншими фізичними величинами (розчинністю, ступенем стійкості, міжфазною поверхневою енергією та іншими). Відповідні розподіли визначаються фізично змістовними характеристиками – значеннями середнього, модального і найбільшого розмірів пор, їх дисперсії, асиметрії та іншими. Їх явний вигляд в аналітичному та кумулятивному зображенні може бути отриманий теоретичним шляхом. Поряд з ними, для практичних цілей аналізу, можуть бути використані ефективні розподіли, що взаємно і однозначно впливають з теоретичних. При ідентифікації з подібними їм за своєю суттю та змістом експериментальними гістограмами виникає можливість дешифрування останніх з виявленням змістовної сторони пористості матеріалу, який аналізується.

Істинні розміри пор не завжди ідентичні значенням розмірів, отриманих за допомогою різних методів дослідження. Така невідповідність можлива й при оцінюванні експериментальних даних з використанням наступних методів: електронно – мікроскопічного, проекційного, рентгенівського, порометричного, адсорбційного, капілярно – конденсаційного, гідродинамічного т. ін. Відповідний висновок може бути віднесений і до дискретного розподілу пор за їх розмірами (гістограмами). Тривимірні розподіли сфероїдальних (глобулярних) пор неправильної форми за їх

ефективними розмірами можна отримати методами кількісної мікрографії (металографії, матеріалографії) шляхом перерахунку двовимірних розподілів перетинів на тривимірні за тими ж розмірами.

Основною характеристикою пористості в матеріалі є функція щільності розподілу пор за розмірами, яка надається у вигляді гистограми – образа. Підтвердження трансформації в залежності від передісторії та засобу отримання масиву пор в матеріалі, характеру їх саморозвитку така функція містить важливу інформацію про фізичну природу процесів в системі. Отже, існування різних механізмів формування пористості в твердому тілі (дифузійного, вакансійного, конденсаційного, деформаційного і радіаційного) повинно знаходити своє відображення за тими чи іншими ознаками, в будові експериментальних гистограм.

З іншого боку, виявлення природи внутрішньосистемних процесів в масиві пор шляхом зіставлення експериментального розподілу – образа з його теоретичною подобою, отриманим за припущенням дії тих же механізмів, – складає сутність і призначення ідентифікованого аналізу. Методологічною основою рішення поставленої задачі є наявність вихідних експериментальних гистограм, що відповідають кожному з механізмів або ж теоретично строго обумовлених положень їх існування.

Взаємодія радіаційного випромінювання з металами супроводжується формуванням системи газонаповнених пор. Останні при низьких температурах схильні до міграційної коалесценції, а при більш високих – до оствальдовської коагуляції, ускладненої низкою супутніх процесів. Міграційна коалесценція протікає шляхом переміщення по дислокаційним каналам найбільш дисперсних пор до найближчих більш крупних з наступним приєднанням до них. При оствальдівській коагуляції більші пори підростають за рахунок надходження до них речовин від пор меншого розміру, що розчиняються (заростають) в матричній фазі. Ці процеси і супутні їм в сукупності й визначають характерні особливості огрубління пористості в металах.

Таку картину підтверджує система мікропор, сформована в алюмінії після його опромінювання іонами ксенона. Зміст мікропор вказує на наявність міграційної коалесценції та її перехід до коагуляції пор зі збільшенням часу ізотермічного нагріву. В цьому зв'язку можна вважати, що формування пор відбувається багатостадійно.