

УДК 539.378.6:669.017

Пархоменко Л.О.

канд. фіз.-мат. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

## **АНАЛІЗ ДИСПЕРСНОЇ ФАЗИ ПРИ ВІДПУСКУ СТАЛІ ТА СПЛАВІВ**

Тверді, рідкі або газоподібні дисперсні системи володіють особливими властивостями: надлишком вільної енергії, підвищеною хімічною, а в деяких випадках і біологічною активністю є нестійкими внаслідок сильно розвинутої поверхні розділу фаз. Їх основною характеристикою є дисперсність, яка характеризується розподіленням мікрочастинок по якому-небудь суттєвому признаку. Стосовно до твердих дисперсних систем, в яких мікрочастинки дисперсної фази розподілені в кристалічному середовищі – пересиченому твердому розчині, такою характеристикою є густина розподілення мікрочастинок по розмірам – ефективним радіусам. У сплавах огрублення мікрочастинок дисперсної фази визивається їх коагуляцією, ускладненим перерозподілом легіруючого елемента між фазами, структурними перетвореннями і іншими супровідними процесами. Особливість їх протікання – огрублення дисперсної фази виявляється на зміні густини розподілу мікрочастинок по розмірам. Задача полягала у тому, щоб враховуючи це, одержати достовірну інформацію про характер протікання внутрішньо системних процесів.

Задача розв'язувалася з урахуванням останніх теоретичних досягнень про стійкість і еволюцію дисперсних систем. Щоб скористуватися досягненнями теоретичних розрахунків, необхідно було розв'язувати задачу про розпізнавання образів – подібність та відмінність експериментальних і теоретичних розподілень мікрочастинок по розмірам. Виявить елементи їх подібності і відмінності для того, щоб на експериментальні данні розповсюдити положення фізичної теорії і зробити певні висновки про протікання внутрішньо системних процесів. Використовує математичне моделювання складних систем, розв'язувалась задача статистичної фізики відповідно до дисперсних систем, на прикладі дисперсно-зміцнених сплавів у процесі їх синтезу або термічної обробки. Розроблене метод аналізу цих сплавів. За складеною комп'ютерною програмою передбачалося рішення системи трансцендентних рівнянь, які використовують параметри:  $\alpha$  – параметр нерівноважності складу та структурного стану міжфазової межі;  $\varepsilon$  – кінетичний параметр. Кожній паре значень параметрів  $0 \leq \alpha \leq 1$  та  $0 \leq \varepsilon \leq 1$  однозначно відповідає теоретична функція густини розподілу мікрочастинок згідно з їх відносними розмірами. Задача полягає в тому, щоб серед безлічі теоретичних функцій розподілів відшукати подібну за схожістю експериментальну гістограму. Така операція – не загально прийнята підгонка (доведення до потрібної форми, розміру, типу симетрії та інших ознак) математичної кривої густини розподілу того або іншого типу до

експериментальної гістограми, а установлення загальних ознак подібності і різниці між гістограмою – образом та теоретичним розподілом – подобою, яка відібрана з безлічі однотипних за механізмом укрупнення мікрочастинок кривих розподілу. Цю процедуру співставлення кривих розподілу будемо називати їх ідентифікацією, тобто установленням на основі визначених ознак її подібності, ступеня тотожності. Це, фактично, - окрема задача математичної кібернетики про розпізнавання образів.

Запропонований метод аналізу еволюції системи мікрочастинок, які розподілені в сплаві, досить ефективний у досягненні кінцевого результату – визначенні певних чисельних значень параметрів  $\alpha$  і  $\epsilon$  і залежних від них величин. Його застосування дозволяє отримувати різноманітну інформацію про стан дисперсної фази, її стійкість до огрублення, характер реагування поверхні мікрочастинок з речовиною матричної фази та інші питання. Джерелом такої інформації є криві густини розподілу мікрочастинок за розмірами та їх трансформація з часом огрублення дисперсної фази, яка викликається внутрішньооб'ємними процесами.

Результати проведеної роботи в значній мірі доповнюють традиційні методи статистичної фізики стосовно реальних металічних сплавів, які містять дисперсну фазу. Пропонований метод дозволяє по даним аналізу змінення основної характеристики дисперсної системи – функції густини розмірного розподілу з часом огрублення дисперсної фази зробити висновок про природу внутрішньосистемних процесів, істотно впливаючи на характер формування мікроструктури і властивостей сплавів.

Пропонований метод може бути розповсюджений на різноманітні дисперсні системи: дисперсно-зміцнені і старіючі сплави, островкові плівки, які застосовуються в мікроелектроніці, системи газових бульбашок, які виникають при радіаційному опроміненні матеріалів та інші.