

МІКРОСКОПІЧНІ ТА МАКРОСКОПІЧНІ ДЕФЕКТИ У КРИСТАЛАХ

THE MICROSCOPIC AND MACROSCOPIC DEFECTS IN CRYSTALS

Ніколаєнко О.О., студент, Говорун Т.П., асистент, СумДУ, Суми

Nikolaenko A.A., student, Hovorun T.P., assistant, SumSU, Sumy

Дефекти у кристалах підрозділяються на мікродефекти (порушення періодичності в розташуванні атомів, іонів та молекул у кристалічній структурі) і макродефекти (тріщини, пори та інше).

Міроскопічні дефекти є спотвореннями решіток, що охоплюють значні її зони, а тому спостерігаються в оптичні прилади:

- а) мікропори і мікротріщини;
- б) мозаїчність структури кристала;
- в) міжкристалітні граничні прошарки.

Одним із найважливіших джерел утворення субмікроскопічних і мікроскопічних тріщин (порожнин) є вакансії, які легко переміщуються. Вакансії групуються усередині кристала, головним чином біля дислокацій або інших порушень решітки, що створюють концентрацію напруг: за відомих умов вакансії скупчуються і мимовільно утворюють знехтуваних розмірів порожнини або пори; наприклад, групування вакансій в одному шарі може породити так звану «сидячу» (тобто малорухливу) дислокацію, яка сама по собі вже становить стійкий зародок мікропори.

Виникнення дефектів так званої мозаїчної структури не випадкове, бо є закономірністю розвитку кристалів. Встановлено, що і весь об'єм кристала теж не має ідеально однорідної будови, як це вважалося раніше. З'ясувалося, що кристал ніби складений із численних блоків, осі яких не строго паралельні, а утворюють дуже малі кути – порядку 1° . Оскільки решітки сусідніх блоків не збігаються за орієнтацією, то ступення їх зв'язане з порушенням правильності решіток.

Особливості граничних шарів найцікавіші там, де вони найбільш розвинені, – саме між кристалітами. У міжкристалітних примезових шарах відхилення від нормальної структури значно сильніше; тут певною мірою в наявності деякі з тих особливостей, які визначають різку своєрідність зовнішніх шарів металевого стрижня як монокристала, так і полікристала. Межі між кристалітами характеризуються тим, що тут дифузія упроваджених атомів йде значно легше, ніж в товщі кристала: для переміщення атома в нове положення потрібно набагато менша енергія і коефіцієнт дифузії в примезових шарах у багато разів вищий, ніж у самих кристалічних гратках монокристала. Завдяки цьому атоми домішок особливо інтенсивно накопичуються на межах зерен, утворюючи міжкристалітний прошарок.

До макроскопічних дефектів належать:

- а) дефекти, що виникають при відливанні металу: пористість (дірчастість) структури, сторонні вклучення;
- б) дефекти в результаті плющення: тріщинуватість і розшарування різного роду, текстура металу, як порушення ізотропії;
- в) дефекти термічної обробки (гартування).

Пористість (дірчастість) структури отримується у литому металі як результат процесу його охолодження і кристалізації. Виникнення мікротріщинуватості необов'язкове і залежить від умов. У чистих металах цей дефект не спостерігається; але в техніці вони практично не застосовуються. Замість дрібних раковин у них може створитися, як правило, велика усадкова порожнина в центральній частині відливання.

У прокатному металі з'являються дефекти як в результаті вад відливання болванки, так і під час самого процесу плющення. Температура в кінцевій стадії плющення, а також швидкість охолодження після плющення дуже позначаються на механічних властивостях металу, тому що від температурного фактора залежить величина наклепу при пластичній деформації. Якщо при закінченні плющення температура виявиться нижче нормальної, то необхідна для отримання заданого профілю пластична деформація може бути одержана за рахунок підвищення напруг у прокатуваній смузі: матеріал стає більш наклепанним, тобто характеризується підвищенням межі міцності й текучості й пониженням деформативності.

Волосовинами називаються дрібні тріщини волосної товщини завдовжки, як правило, 20-30 мм, але іноді і 100-150 мм. Причина виникнення волосовин – газові бульбашки, усадкові мікрораковини, дрібні вклучення (зерна шлаку). В процесі плющення метал у гарячому стані багато разів обтискається, витягується; внаслідок цього дефекти набирають зазначеної вище форми. Волосовини дуже знижують механічні властивості металу – настільки, що роблять його непридатним для застосування.

Перепал сталі – це особливий вид дефекту сталі, що виникає в процесі плющення. Якщо під час операцій нагрівання, пов'язаних з плющенням, допущена дуже висока температура (наприклад, більше 1200°C при вмісті вуглецю 1%), то на межах зерен починається окислення і часткове оплавлення. Перепалений при плющенні метал має тріщини, дрантя, іноді навіть розпадається на шматки. Перепалений метал є безумовним браком.

Сторонні вклучення належать до випадкових дефектів, як правило, макроскопічного характеру, що виникають при розливанні рідкого металу. Найчастіше як такі вклучення трапляються уламки футерівки печей, яка неминуче поступово руйнується, шматочки шлаку, іноді зола, що відноситься гарячими газами з топкового простору, дрібні частинки силікатів. Встановлено, що розподілені в металі неметалічні вклучення різко знижують деякі показники міцності, наприклад у 2-3 рази знижуються циклічна міцність на вигин, контактна втомна міцність.

Як висновок можна сказати, що дослідження та вивчення дефектів металургійного походження має велике практичне значення, тому що саме вони найчастіше є джерелом статичного або динамічного руйнування конструкцій.