

Структура та фазовий склад квазікристалічного $Al_{94}Fe_3Cr_3$ сплаву, консолідованого в умовах квазігідростатичного стиску

О. І. Кравченко, Д. В. Гущик

Національний технічний університет України «КПІ», Київ

Досліджено фазовий склад та структуру сплаву $Al_{94}Fe_3Cr_3$, виготовленого методом диспергування розплаву струменями води з високим тиском та наступною консолідацією в умовах квазігідростатичного стискування. Ікосаедрична і-фаза є твердою і крихкою через труднощі руху дислокацій в квазі-періодичній решітці. Проте, використання частинок такої квазікристалічної і-фази для армування пластичної матриці алюмінієвих сплавів, дає потенційне поліпшення механічних властивостей разом з підвищеною стабільністю при високих температурах. Компактні зразки виготовляли у комірках високого тиску при 2,5; 4 та 6 ГПа.

Дослідження структури та фазового складу консолідованих зразків проводили методом рентгенівської дифракції з використанням $Cu K_{\alpha}$ випромінювання і скануючої електронної мікроскопії.

Рентгенівський фазовий аналіз показав, що в спектрі рентгенівської дифракції (рис. 1), крім дифракційних максимумів від твердого розчину α -алюмінію рееструються дифракційні піки, які належать ікосаедричній квазікристалічній і-фазі, які відповідають індексам Кана (8,12), (18, 29), (20, 32), (38,61), (52,84) і (72,116). Крім того, компактування порошку методом квазігідростатичного стискування дозволяє зберегти квазікристалічну і-фазу при тисках 2,5; 4 та 6 ГПа в порівнянні з консолідацією екструзією, де втрати і-фази складають 23 %. В межах кожної порошкової частинки сплаву спостерігається певна кількість частинок і-фази, які на

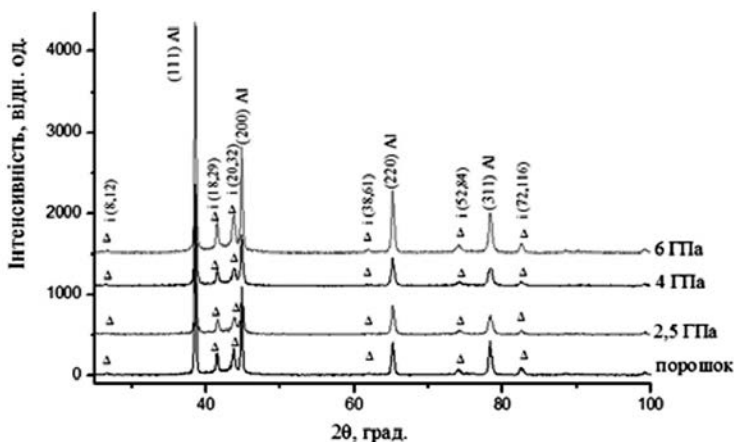


Рис. 1. Спектри рентгенівської дифракції сплаву $Al_{94}Fe_3Cr_3$. Δ – і-фаза.

СЕМ зображенні (рис. 2) мають світлий колір. Деякі з частинок мають форму п'ятикутних зірочок, що очевидно є виявленням симетрії 5-го порядку пакування атомів в ікосаедричному квазікристалі.

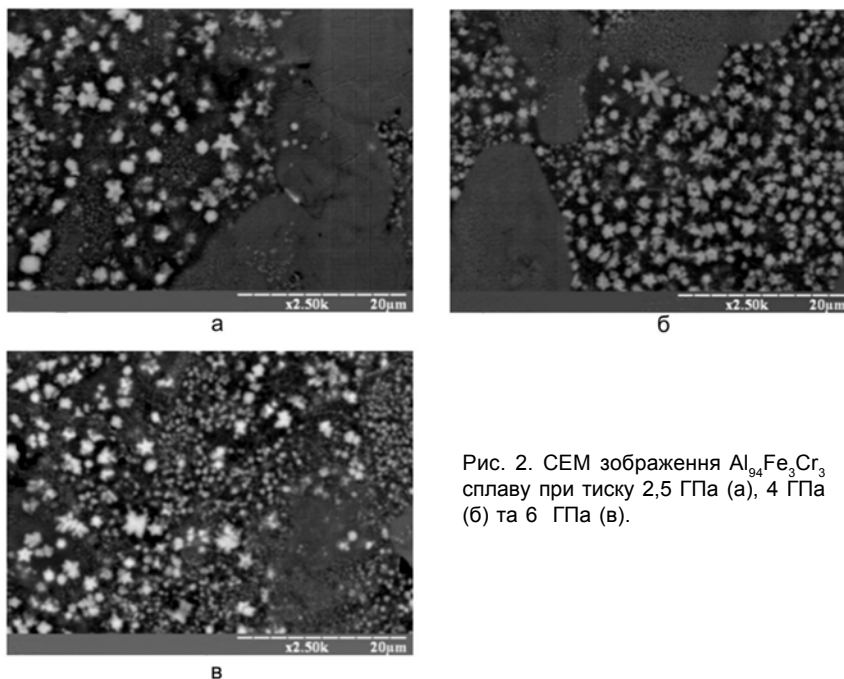


Рис. 2. СЕМ зображення $Al_{94}Fe_3Cr_3$ сплаву при тиску 2,5 ГПа (а), 4 ГПа (б) та 6 ГПа (в).

Наявність квазікристалічної фази підтверджують також і дані скануючої електронної мікроскопії.

На прикладі $Al_{94}Fe_3Cr_3$ сплаву експериментально обґрунтовано ефективність застосування консолідації в умовах високого тиску щодо збереження метастабільної квазікристалічної фази. Встановлено, що високий тиск, величина якого становить 2,5; 4 та 6 ГПа, не впливає на фазовий склад сплаву після компактування, про що свідчить повне збереження квазікристалічної і-фази в $Al_{94}Fe_3Cr_3$ сплаві.

Консолідація в умовах високого тиску, яка відбувається при низькій температурі (293 К), сприяє повному збереженню вмісту метастабільної квазікристалічної фази в алюмінієвій матриці.