

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ФАЗОВИХ РІВНОВАГ В СИСТЕМІ Ge-Ti

Пащенко В.Ю.², Лось М.М.¹, Бондар А.А.²

¹*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

²*Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України*

Один із перших евтектичних титанових сплавів з високими характеристиками міцності, який придатний для фасонного лиття, – це “тікад”, на основі евтектики (Ti) + Ti_5Si_3 , який розроблений Інститутом проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України спільно з Національною металургійною академією (Дніпропетровськ, Україна). Однак, морфологічні особливості цієї подвійної евтектики створюють суттєві перешкоди на шляху подальшого поліпшення властивостей сплавів на її основі.

Для уточнення координат евтектики (βTi) + Ti_5Ge_3 в системі Ti-Ge виплавлено сплави $Ti_{88}Ge_{12}$ (доевтектичний) та $Ti_{85}Ge_{15}$ (евтектичний). Температура початку плавлення обох сплавів, тобто евтектики, становить 1340 °C.

В результаті аналізу літературних даних щодо фазових рівноваг та термодинаміки в системі Ge-Ti, після ознайомлення з методами сплавів титану, було отримано експериментальні дані про розчинність германію в титані та фазові рівноваги в цій системі.

Вперше були отримані дані щодо положення ліній ліквідуса для фази на основі β -Ti. Підтверджено попередній варіант діаграми стану, а саме: евтектоїдний розпад фази на основі β -Ti при 860°C.

Розрахований та експериментально виміряний об'єм волокнистих фракцій підтверджує висновок, що рівновага між Ti_5Ge_3 і β -Ti матрицею при 900°C зберігається. Нижче температури перетворення, коефіцієнти дифузії падають і збереження рівноваги між фазами неможливе.

В процесі термодинамічного аналізу температурної залежності розчинності германію в титані оцінено термодинамічні параметри процесу, зокрема:

- ентальпія розчинення Ge в α_{Ti} становить +40594 Дж/моль;
- ентальпія розчинення Ge в β_{Ti} становить +37684 Дж/моль;
- середня температура фазового переходу $\alpha_{Ti} \rightarrow \beta_{Ti}$ 1159 К;
- ентальпія фазового переходу при 1159 К $\alpha_{Ti} \rightarrow \beta_{Ti}$ 2910 Дж/моль;
- ентропія фазового переходу при 1159 К $\alpha_{Ti} \rightarrow \beta_{Ti}$ 2,51 Дж/моль.

Підтверджено те, що евтектичним сплавам титану притаманні гарні ливарні властивості: знижена температура плавлення, здатність краще заповнювати ливарну форму, тощо. Зниження температури плавлення евтектичних титанових сплавів, порівняно із тими, які зараз використовуються в ливарній справі, особливо важливе, бо висока температура плавлення промислових титанових сплавів створює значні технологічні труднощі у виробництві та призводить до їх забруднення матеріалом виливниці.

Отримані результати сприятимуть проведенню досліджень впливу германію на властивості титан-германієвих сплавів (вибір складів та режимів термообробки).