

ЕВТЕКТИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ЇХ ТЕРМОДИНАМІКА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано методику розрахунку точок евтектичного плавлення трьохкомпонентних систем, що дозволяє прогнозувати їх поведінку в області фазових перетворень при температурах «ліквідус – солідус».

Ключові слова: багатоконпонентні сплави, евтектика, плавлення, екзотермічні ефекти, термодинамічна активність, кількісний вміст компонентів.

Abstract

The method of calculation of points of eutectic melting of three-component systems is proposed, which allows to predict their behavior in the field of phase transformations at liquid-solid state temperatures.

Keywords: multicomponent alloys, eutectic, melting, exothermic effects, thermodynamic activity, quantitative content of components.

Вступ

Низка бінарних сумішей хімічних компонентів під час їх сумісного нагрівання починають плавитись при температурах, які значно нижчі від температур плавлення окремих елементів. Додавання третього хімічного елемента може як додатково зменшити температуру плавлення, яку називають евтектичною, так і підвищити її. Завдання синтезу сплавів можуть вимагати в окремих випадках як підвищення такої температури, так і її зменшення [1]. Прикладом може бути завдання створення ванни розплаву для забезпечення ізотермічної обробки різних матеріалів [2].

Метою роботи є розроблення методу визначення кількісного вмісту компонентів суміші, яка забезпечить потрібну температуру розплаву під час його плавлення для різних технологічних задач.

Результати дослідження

При контакті кристалів різнорідних компонентів в поверхневих шарах утворюються евтектичні сплави, або розчини. Прийнято, що рушійною силою початку і продовження контактного плавлення є різниця хімічних потенціалів, або активності між матеріалами в твердій фазі та розплаву, що утворюється. В рівноважній системі хімічні потенціали компонента однакові в усіх фазах. Інакше відбувався б перенос компоненту із фази, в якій його хімічний потенціал вище, у фазу, в якій він нижчий.

В ідеальному випадку допустимо розглядати сплав з двох компонентів, але в реальних умовах це не можливо. Присутність 3-го компонента по різному впливає на евтектичне плавлення. Він може слугувати каталізатором реакцій, збільшувати або ж зменшувати температуру евтектики. Для визначення зміни термодинамічної активності легувального елемента бінарного сплаву, якщо в систему вводиться додатковий 3-й компонент, дозволяє рівняння Хіллера [1] за яким можна побудувати коноди у двофазних областях на діаграмах стану

$$a_x^y = a_x^0(-n(1-x_x) - x_y), \quad (1)$$

де a_x^0 – активність компонента X в бінарній системі Z – X, a_x^y – активність компонента X в трикомпонентній системі в присутності 3-го компонента Y; n – тангенс кута нахилу коноди на ізотермічному перерізі двофазної області діаграми стану.

Використовуючи рівняння Хіллера, можна розрахувати положення тальвегу на діаграмі трикомпонентної системи Z – X – Y. За рівнянням (1) визначаємо нахил конод в лівій та правій відносно тальвегу областях діаграми [3]. Ці коноди перетинаються в деякій точці з координатами (X,Y), в якій активності, розраховані за рівнянням Хіллера, рівні. Ця ж точка належить одночасно областям твердого і рідкого сплаву. Для рідкого стану активності можна визначити, використовуючи параметри взаємодії Вагнера.

$$\ln(v_x * e^{\varepsilon_x^x v_x^x} * e^{\varepsilon_x^y v_y}) - \ln(v_{x1} * e^{\varepsilon_x^x v_{x1}}) = -\frac{v_y}{v_x}, \quad (2)$$

$$\ln(v_x * e^{\varepsilon_x^x v_x^x} * e^{\varepsilon_x^y v_y}) - \ln(v_{x2} * e^{\varepsilon_x^x v_{x2}}) = 0.$$

Розв'язуючи систему 2 відносно v_x та v_y , отримуємо точки тальвегу для різних температур T_i . Шляхом розрахунку по деякій кількості ізотермічних перерізів отримуємо криву.

Висновки

Запропонована методика дозволяє визначати тип і кількість хімічного легувального елемента для забезпечення заданої температури плавлення системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Залкин В.М. Природа эвтектических сплавов и эффектов контактного плавления. – М.:Металургия,1987. – 152с.
2. Савуляк В.І., Жуков А.О., Чорна Г.О. Побудова та аналіз моделей металевих сплавів. – УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 200 с.
3. Савуляк В.І. Синтез зносостійких композиційних матеріалів та поверхневих шарів з екзотермічних компонентів. – УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2002с.

Савуляк Валерій Іванович – професор, д.т.н., Вінницький національний технічний університет, e-mail: korsav84@gmail.com, тел. +380963507247, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. В. Інтернаціоналістів 3.

Savulyak Valeriy – professor, doctor of technical sciences, Vinnytsia National Technical University, e-mail: korsav84@gmail.com, tel. +380963507247, Ukraine, 21021, Vinnytsia, st. V. Internationalists 3.