

НИКЕЛІДИ ТИТАНУ І ЦИРКОНІЮ В СИСТЕМІ Ni-Ti-Zr В ОБЛАСТІ 75-100 ат. % Ni

Сторчак-Федюк А.М., Аргюх Л.В., Петюх В.М., Соколов В.Б.⁽¹⁾, Агравал П.Г.⁽²⁾,
Великанова Т.Я.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України,
вул. Кржижановського, 3, Київ, 03680, Україна; e-mail: asyASF@bigmir.net

⁽¹⁾ Технічний центр НАН України, вул. Покровська, 13, Київ, 04070, Україна

⁽²⁾ Донбаська державна машинобудівна академія, вул. Шкадінова, 72, Краматорськ,
84313, Україна

В системі Ni-Ti-Zr при вмісті Ni 75-100 ат. % фазові рівноваги експериментально не досліджено. В [1] наведений самоузгоджений термодинамічний опис потрібної системи Ni-Ti-Zr, для розробки якого були використані літературні дані щодо фазових рівноваг в області Ti-TiNi-Zr та розрахунки з перших принципів. Фазові рівноваги в області Zr₂Ni₇-TiNi₃-Ni були розраховані як результат екстраполяції з обмежуючих подвійних систем.

В цій роботі отримано експериментальні дані про фазові рівноваги за участю інтерметалідів TiNi₃, Zr₂Ni₇, ZrNi₅ та (Ni) при температурах плавлення-кристалізації, які потрібні для подальшого прогресу в термодинамічному моделюванні системи Ni-Ti-Zr.

Інтерметалід TiNi₃ гексагональної структури власного типу кристалізується конгруентно при температурі 1380 °C. При 1300 °C – температурі евтектики (TiNi₃) + (Ni) – нікелід має область гомогенності 75-80 ат. % Ni. Інтерметалід Zr₂Ni₇ – лінійна фаза власного структурного типу – кристалізується конгруентно при 1400 °C, а ZrNi₅ (структурний тип AuBe₅) – інконгруентно при 1300 °C. Область гомогенності ZrNi₅ при 1170 °C – температурі евтектики (ZrNi₅) + (Ni) 84–86 ат. % Ni.

Нами досліджено 10 сплавів в області Zr₂Ni₇-TiNi₃-Ni. Сплави з електролітичного нікелю та йодидних титану та цирконію виплавили в електродуговій печі в середовищі аргону. Дослідили сплави в литому стані та відпалені при підсолідусній температурі 10 годин. Методи дослідження: диференційний термічний аналіз, локальний рентгеноспектральний аналіз, скануюча електронна мікроскопія і рентгенівський фазовий аналіз.

Показано, що вказані інтерметаліди на солідусі утворюють двофазні (TiNi₃ + Zr₂Ni₇, TiNi₃ + ZrNi₅, TiNi₃ + (Ni), Zr₂Ni₇ + ZrNi₅,

ZrNi₅ + (Ni)) і трифазні (TiNi₃ + Zr₂Ni₇ + ZrNi₅, TiNi₃ + ZrNi₅ + (Ni)) області. Знайдено, що переріз TiNi₃-Zr₂Ni₇ є квазібінарною системою евтектичного типу з температурою плавлення 1285 °C. Склад квазібінарної евтектики – 76,2Ni12,1Ti11,7Zr (ат. %). Розчинність Zr в TiNi₃ на цьому перерізі складає 7 ат. %, а Ti в Zr₂Ni₇ – 2 ат. %.

Температура початку плавлення сплавів знижується від 1285 °C на перерізі TiNi₃-Zr₂Ni₇ до 1190 °C (температури солідусу області (TiNi₃) + Zr₂Ni₇ + ZrNi₅) і далі до 1185 °C – температури солідусу області (TiNi₃) + ZrNi₅ + (Ni). Трифазним областям відповідають чотирифазні нонваріантні процеси за участю рідини: переходного типу L_U + Zr₂Ni₇ ↔ TiNi₃ + ZrNi₅ при 1190 °C, і евтектичного типу L_E ↔ TiNi₃ + (Ni) + ZrNi₅ при 1185 °C. Склад трифазної евтектики 84Ni9Ti17Zr (ат. %). Розчинність Zr в TiNi₃ при 1190 °C складає 2,2 ат. %, а при 1185 °C – 1,5 ат. %.

В результаті дослідження побудовано діаграму плавкості (Рис).

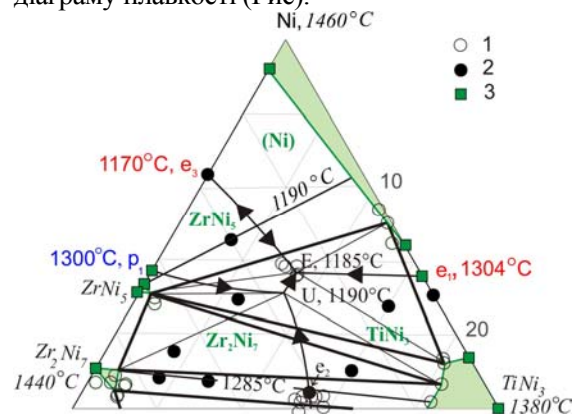


Рис. Діаграма плавкості системи Ni-Ti-Zr в області Zr₂Ni₇-TiNi₃-Ni.

1 – дані ЛРСА, 2 – склад виплавлених сплавів, 3 – літературні дані

1. Tokunaga T., Matsumoto S., Ohtani H. e.a. – Mater. Trans., 48 (2), 89-96 (2007).