

## СИНТЕЗ КАРБІДІВ IN SITU ПРИ СПІКАННІ ПРЕСОВОК СИСТЕМИ Ti-Cr-Fe-Ni-Cu-C

д.т.н., проф. Г.А. Баглюк, м.н.с. М.В. Марич, к.т.н., с.н.с. А.А. Мамонова,  
к.т.н., с.н.с. О.В. Власова

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

E-mail: [myroslavmv@ukr.net](mailto:myroslavmv@ukr.net)

Останнім часом для проектування сплавів з високими фізико-механічними властивостями використовується ідея термодинамічного підходу, суть якої полягає у зниженні вільної енергії Гіббса шляхом створення максимальної ентропії змішування елементів у сплаві. Дані сплави отримали назву високоентропійні (ВЕС) і характеризуються високими міцністю, твердістю та термічною стабільністю [1, 2]. Але термін «високоентропійні сплави» відноситься переважно до металевих сплавів, тому в літературі існує небагато робіт стосовно синтезу даних сплавів із додаванням неметалевих елементів.

**Метою** даної роботи є дослідження процесів утворення карбідів in situ та формування мікроструктури при синтезі ВЕСу системи Ti-Cr-Fe-Ni-Cu-C.

Для проведення синтезу робили наважки порошків вищевказаної системи в еквіатомному співвідношенні, по 16,67 ат.% кожний. Вихідні порошкові суміші змішували у барабанному змішувачі протягом 2-х год. методом мокрого змішування. Отриману таким чином шихту пресували в циліндричні зразки діаметром 20 мм під тиском 700 МПа. Спикання пресовок проводили у вакуумній печі при температурі 1300 °С. Час ізотермічної витримки при спіканні складав 2 – 2,5 год.

В результаті роботи був отриманий еквіатомний сплав TiCrFeNiCuC. Локальний мікрорентгеноспектральний аналіз показав наявність 4-х фаз у даному сплаві (рис. 1). В процесі спікання Cr та Ti як найбільш активні елементи взаємодіють з вуглецем, утворюючи карбіди Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> та TiC (фази 2 і 3 відповідно), що підтверджується дифрактометричними та мікрорентгеноспектральними дослідженнями. Фаза 1 світлого кольору представляє собою результат максимальної взаємодифузії всіх елементів крім вуглецю. Розподіл елементів у даній фазі є найбільш рівномірним і не відрізняється більш ніж на 5 %. Фаза 4 утворюється на основі частинок міді і містить 87 ат. % цього металу.

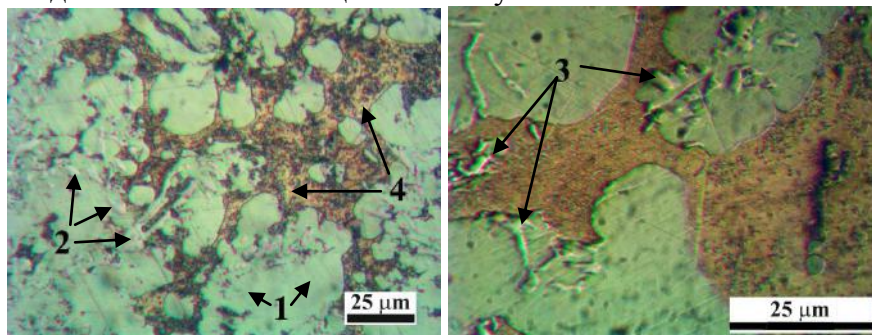


Рис.1. Мікроструктури спеченого еквіатомного сплаву TiCrFeNiCuC

Твердість даного сплаву становить 42 HRC, що значно перевищує твердість аналогічного сплаву без додавання вуглецю [3]. Основним фактором підвищення твердості є утворення карбідів хрому та титану, які є зміцнюючими фазами у даному сплаві.

1. Ranganathan S. Alloyed pleasures: Multimetallc cocktails // Current Science. – 2003. – **85**, No. 10. – P. 1404 – 1406.

2. Фирстов С. А., Горбань В. Ф., Крапивка Н. А., Печковский Э. П. Новый класс материалов – высокоэнтропийные сплавы и покрытия // Вестник ТГУ. – 2013. – Т.18, – №4. – С.1938–1940.

3. Баглюк Г.А., Марич М.В., Мамонова А.А., Грипачевский А.Н. Особенности структурообразования при спекании пресовок из многокомпонентной шихты системы Ti-Cr-Fe-Ni-Cu // Порошковая металлургия. – 2015. – № 9/10.