

УДК 621.762.5:546.261

Л. Бодрова, І. Коваль

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

СПЕЧЕНІ СПЛАВИ TiC-5WC-18NiCr З НАНОДОБАВКАМИ WC

Проблема створення нових та покращення властивостей існуючих твердих сплавів є дуже актуальною. Ця проблема вирішується як шляхом оптимізації хімічного складу сплавів, легуванням карбідом вольфраму, так і використанням нових технологічних підходів у формуванні структури, включаючи елементи нанотехнологій.

В даній роботі досліджено вплив легуючих дрібнозернистих та нанодобавок карбіду вольфраму на мікроструктуру та механічні властивості сплавів системи TiC-5WC-18NiCr. Сплави одержували методом порошкової металургії, що включає такі технологічні операції як гомогенізація суміші, холодне двостороннє пресування та спікання у вакуумі.

Встановлено, що легування нанодобавками WC (90-200 нм) в кількості (5-15)% за масою призводить до подрібнення зерен карбідної основи при збереженні характерної кільцевої структури. При цьому відбувається зміна розмірних характеристик серцевини і кільця складного твердого розчину карбідних зерен, зменшення градієнту концентрації вольфраму між зовнішньою та внутрішньою зонами кільця та зростання кількості дрібних гомогенних зерен. Мікроструктура сплавів з 5% за масою дрібнодисперсного та нано-WC представлена на рис. 1.

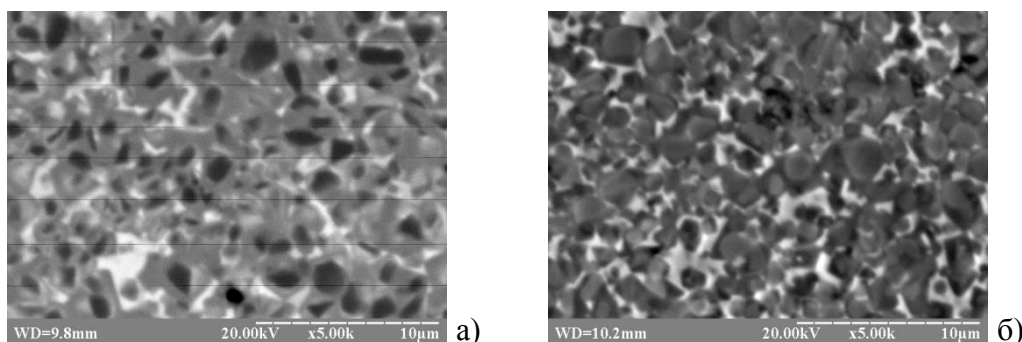


Рис. 1. Мікроструктура сплавів TiC-5WC-18NiCr з добавками 5% (за масою) дрібнозернистого (а) та нано-WC (б)

З ростом вмісту нано-WC зростають характеристики твердості (HRA, HV, H_ц) і спостерігається падіння коефіцієнту тріщиностійкості. Рентгеноструктурні дослідження сплавів з нано-WC показали, що в процесі спікання має місце деякий ріст долі кубічного W₂C, який порівняно з гексагональним WC має вищу мікротвердість, що аддитивно впливає на твердість сплаву в цілому.

Крім того дрібні частинки нано-WC легше розчиняються у зв'язці, що призводить до зміцнення зв'язків карбід-метал і, відповідно, зростання твердості та мікротвердості.

З ростом вмісту нано-WC тріщиностійкість зменшується, що можна пояснити дефіцитом зв'язки, зростанням кількості контактів карбід-карбід і, ймовірно, деяким знеміцненням міжфазових границь. Відомо, що оптимальна кількість зв'язки залежить від ступеня дисперсності карбідних зерен. При використанні нанодобавок питома поверхня карбідів збільшується і кількість зв'язки, яка є оптимальною для дрібнозернистого карбіду стає недостатньою для забезпечення змочуваності. Значення коефіцієнту тріщиностійкості сплавів з нанодобавками WC майже на 20% вищі порівняно з дрібнозернистими при збереженні загальної тенденції до зменшення з ростом нано-WC.