

УДК 621.891

Ігор Коваль, Людмила Бодрова

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЛЕГУЮЧИХ ДОБАВОК НАНО-WC НА
МІКРОСТРУКТУРУ ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЕРМЕТІВ TiC-VC-NiCr**

Ihor Koval, Liudmyla Bodrova

**RESEARCH of INFLUENCE of ALLOYING ADDITIONS of NANO-WC ON
MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES
of CERMETS of TiC-VC-NiCr**

З минулого століття відомо про існування наночастинок із «незвичними» властивостями, проте дослідження в цьому напрямі були призупинені у зв'язку із неможливістю наочного підтвердження своїх здогадок та вивчення надто дрібних частинок. Із появою тунельних скануючих мікроскопів, які дали можливість «спостерігати і оперувати атомами» почався новий етап досліджень пов'язаних із пошуком застосування та передбачення властивостей частинок, які проявляються в нанодіапазоні. Було з'ясовано, що ці дрібні частинки мають велику питому поверхню і тому володіють вищою активністю у порівнянні із мікрочастками. Саме ця їхня властивість є дуже важливою для використання нанопорошків при виготовленні твердих сплавів в порошковій металургії.

Відомо про позитивний вплив від додавання нанопорошків у склад твердих сплавів на їх властивості. Однак, дослідження по впливу легуючих добавок нанопорошків на характеристики твердих сплавів практично відсутні. Відомо, що структурні характеристики та експлуатаційні властивості сплавів в значній мірі залежать від розміру зерен карбідів. Застосування нанорозмірного порошку карбіду вольфраму при виготовленні твердих сплавів веде до подрібнення їх структури і зниження температури спікання, а отже підвищення фізико-механічних властивостей з одночасним зменшенням витрат на енергоресурси.

Нами було досліджено вплив легування нанопорошком карбіду вольфраму на сплави системи TiC-VC-NiCr. Для виготовлення твердого сплаву на основі TiC-VC-NiCr використано нано-WC, виробництва "Nanostructured and Amorphous Materials, Inc" (Houston, USA) з розміром частинок 90-200 нм і вмістом основного компоненту 99,5% та порошки виробництва Донецького заводу хімікативів, з розміром зерна 1..2 мкм.

Дослідження проводились на зразках сплавів, які одержували методом порошкової металургії (що включає подрібнення порошків у млині, пресування, спікання у високому вакуумі), із різним вмістом нано-WC (5, 10, 15) % за масою, та спечених при різних температурах. Нано-добавки WC вводили в шихту у вигляді розчину в етиловому спирті. На зразках сплавів проводили вимірювання твердості за Віккерсом (HV), мікротвердості та тріщиностійкості в залежності від вмісту нано-WC та температури спікання. Фазовий склад сплавів досліджувався металографічним та рентгенівським фазовим аналізами.

Встановлено, що введення нано-добавок WC сприяє подрібненню зерна структури та перерозподілу вольфраму в нанокарбідному кільці твердого розчину навколо зерен TiC, зменшенню градієнту вольфраму між внутрішньою та зовнішньою оболонками кільця. Фазовий аналіз виявив збільшення кількості кубічної фази карбіду вольфраму W_2C , яка порівняно із основною гексагональною фазою WC, відзначається значно вищими показниками твердості, що веде до підвищення механічних характеристик сплавів. При цьому досліджувані характеристики сплавів змінювались в межах 5,7-7,5 (K_{1c}), 9,5-14,6 (HV₃₀), 16-23 ГПа (H_{μ}).