

УДК 669.018.025

М. О. Юрчук, канд. техн. наук

Институт надтвердых материалов им. В. М. Бакуля НАН Украины, м. Київ

### ВЛАСТИВОСТИ СЕРЕДНЬОЗЕРНИСТОГО ТВЕРДОГО СПЛАВУ ВКЗ, СПЕЧЕНОГО ЗА ТЕМПЕРАТУРИ ІСНУВАННЯ РІДКОЇ ФАЗИ

*The paper describes the peculiarities of the formation of the medium-grained low-cobalt WC-3Co cemented carbide at sintering temperatures of 1300, 1350, 1400, 1450, 1470, 1500, 1520, 1550 and 1750 °C.*

У праці [1] наведені результати дослідження особливостей формування структури та властивостей середньозернистого твердого сплаву ВКЗ за температури існування рідкої фази, а також паспортні дані вихідної порошкової суміші сплаву, підготовка суміші до пресування і пресування дослідних зразків (штабиків), температура спікання сплаву.

#### Методика дослідження

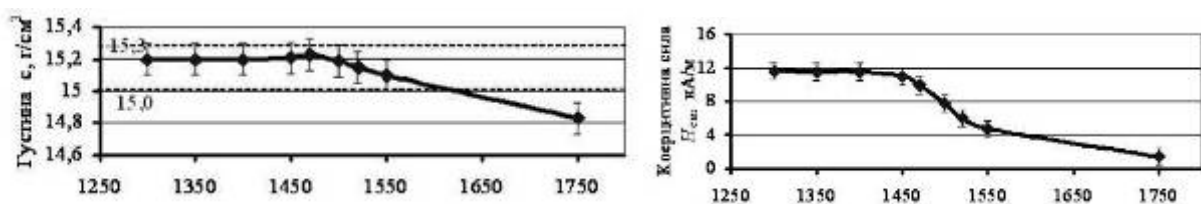
Коерцитивну силу  $H_{см}$  (кА/м) зразків вимірювали приладом "Кобальт-1" [2], густину спечених зразків  $\rho$  (г/см<sup>3</sup>) - методом гідростатичного зважування лабораторними вагами ВЛР-200м [3], твердість зразків за Роквеллом (шкала А) НРА шляхом вдавлювання алмазного наконечника з внутрішнім кутом  $120^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$  під попереднім навантаженням 98,07 Н і загальним 1471 Н твердоміром моделі ТК-2 [4].

Межі міцності при згині сплавів  $R_{bm}$  (МПа) визначали за методикою випробувань твердих сплавів [5]. Для одержання достовірних значень в одній точці використовували по п'ятнадцять зразків розміром 5×5×35 мм, попередньо відшліфованих до стандартної шорсткості поверхні [6]. Випробування здійснювали відповідно до вимог стандарту [7] на універсальній випробувальній машині FP-10 (максимальне навантаження 9,8 кН) за триточкового навантаження при відстані між опорами  $30 \pm 0,5$  мм. Навантажуючі опори були оснащені вкладками з твердого сплаву ВКЗ, що виключають змінання в місцях контакту опор з випробовуваним зразком при навантаженні. Фіксували руйнівне навантаження, будували діаграму "навантаження  $P$  — переміщення по лінії дії сили  $F$ ". Швидкість переміщення рухливої траверси становила 2 мм/хв. Межі міцності при згині сплавів обчислювали за формулою

$$R_{bm} = \frac{3 Pl}{2 bh}, \quad (1)$$

де  $P$  – навантаження руйнування зразка;  $l$  – відстань між опорами;  $b$ ,  $h$  – розміри зразка в поперечному розрізі.

При спіканні сплаву за температури 1300–550 °С його густина перебуває в допустимих державним стандартом межах  $15,0$ – $15,3$  г/см<sup>3</sup>, що відповідає густині сплаву, який випускається переважно твердосплавними заводами Росії. Подальше підвищення температури спікання до 1750 °С зумовлює збільшення пористості [1], що, у свою чергу, приводить зниження густини сплаву (рис. 1).



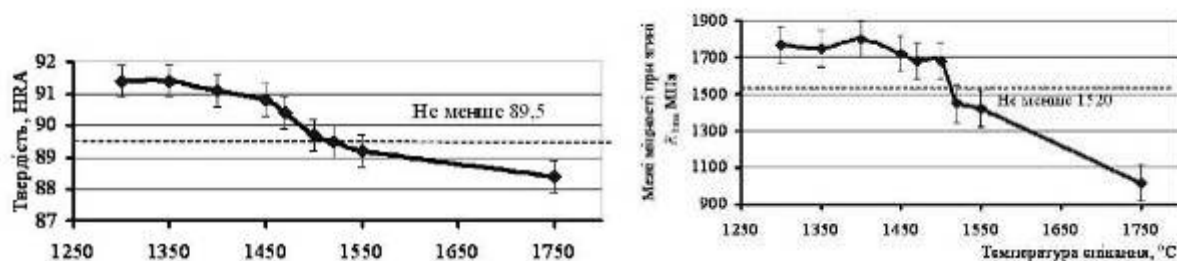


Рис. 1. Фізико-механічні властивості твердого сплаву ВКЗ (штрихові лінії вказують на граничні властивості згідно зі стандартами)

Коерцитивна сила та твердість сплаву ВКЗ за температури 1300–1450 °C зменшуються не істотно (за температури спікання 1300 °C коерцитивна сила  $H_{cm} = 11,6$  кА/м, твердість HRA = 91,4; за температури спікання 1450 °C  $H_{cm} = 11,0$  кА/м, HRA = 90,8), що узгоджується з незначним збільшенням розміром перерізу зерна WC та ширини прошарків Co фази в 10 полях зору [1]. За подальшого підвищення температури спікання коерцитивна сила, і твердість істотно зменшуються. Аналогічна картина спостерігається з межами міцності при згині  $R_{bm}$ , але за дещо іншої температури спікання. Так, за температури спікання 1300 (1770 МПа) – 1500 °C (1680 МПа) міцність сплаву  $R_{bm}$  зменшується не істотно. За подальшого підвищення температури спікання міцність сплаву різко зменшується, що пояснюється збільшенням пористості сплаву, з підвищенням температури спікання [1].

### Висновки

Результати дослідження засвідчують, що щільність сплаву ВКЗ до температури спікання 1500 °C не змінюється (неістотно залежить від зміни розміру зерна WC та залишкової пористості сплаву). Іншими словами, зміна зернистості та пористості сплаву за наведеної температури спікання неістотно впливають на зміну щільності. За температури спікання понад 1500 °C щільність сплаву зменшується переважно за рахунок утворення значної пористості сплаву. За температури спікання 1450 °C коерцитивна сила, твердість і міцність сплаву істотно знижуються. Важливо зауважити, що за температури спікання понад 1500 °C зменшуються всі характеристики сплаву.

### Література

1. Особливості формування структури середньозернистого твердого сплаву ВКЗ при температурах існування рідкої фази. В. П. Бондаренко, В. П. Ботвинко, Н. В. Літошенко, та ін. //Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр.– 2008.– Вып. 11.– С. 331 – 336.
2. ГОСТ 24916–81. Сплавы твердые спеченные. Метод определения коэрцитивной силы.
3. ГОСТ 20018–74. Сплавы твердые спеченные. Метод определения плотности.
4. ГОСТ 20017–74. Сплавы твердые спеченные. Метод определения твердости по Роквеллу.
5. ГОСТ 20019–74. Сплавы твердые спеченные. Определение предела прочности при поперечном изгибе.
6. ГОСТ 2789–73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
7. ГОСТ 28840–90. Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования.

Надійшла 12.05.09