

Письма в редакцию

УДК 669.018.25

М. М. Прокопів (м. Київ)

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України,
м. Київ, Україна
keramtex@ukr.net

Нове явище в структуроутворенні твердого сплаву Т5К10

Повідомляється про виявлення нової хімічної сполуки “особливо видовженої” форми в традиційній зернистого типу структурі твердого сплаву Т5К10, який одержали вільним спіканням у вакуумі при 1500 °С з додатковим відпалюванням у вакуумі при 1200 °С та ізотермічною витримкою впродовж 7 годин.

Ключові слова: *твердий сплав, карбід, спікання, структурний аналіз, металографія, фаза.*

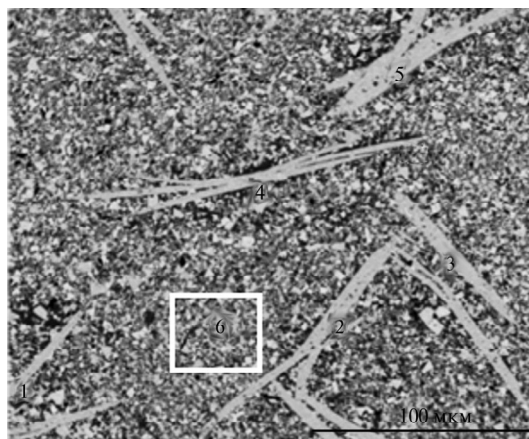
Основою для створення та подальшого удосконалення твердих сплавів (ТС) групи WC–(Ti,W)C–Co було одержання при спіканні структури зернистого типу, яка включає зерна WC ограненої форми і твердого розчину (Ti,W)C глобулярної форми, а також прошарки фази на основі Co [1, 2].

В [2] вказано, що В. І. Третьяковим зі співробітниками в мікроструктурі сплаву WC–(Ti,W)C–Co (марку не вказано), який одержали спіканням при 1400 °С з використанням твердого розчину (Ti,W)C, насиченого при 1500 °С, виявлено кристали “особливо видовженої” форми (ОВФ). При цьому автори тільки на основі оптичного зображення структури стверджують, що це є наслідком виділення з твердого розчину (Ti,W)C кристалів WC.

Подібні утворення ОВФ (рисунок) виявлено в характерній для Т5К10 зернистій структурі, яка включає зерна WC (світло-сірі), твердий розчин (Ti,W)C (темно-сірі) та прошарки фази на основі Co (темні) [3].

Кристали ОВФ було одержано при спіканні сплаву з суміші аналогічного складу у вакуумі при 1500 °С і наступному відпалюванні при 1200 °С впродовж семигодинної ізотермічної витримки. Вони мають наступні характеристики: ширина – 1–20 мкм, довжина – 10–200 мкм; не мають закономірного співвідношення їх між собою; розподіл кристалів ОВФ по поверхні шліфа нерівномірний, хаотичний, границі чітко виражені; ОВФ мають одне або кілька розгалужених закінчень; колір темніший, ніж колір зерен WC, але світліший,

ніж колір зерен $(\text{Ti,W})\text{C}$ основної структури. Включення містять поодинокі нерівномірно розподілені дисперсні частинки, які за кольором, розміром, формою і хімічним складом близькі до зерен WC і $(\text{Ti,W})\text{C}$ основної структури.



Зображення структури шліфа сплаву T5K10 з кристалами ОВФ; в точках 1–5 і фрагменті 6 визначено хімічний склад елементів.

Методом растрової електронної мікроскопії (Zeiss EVO 50 XVP, “Carl Zeiss”, Йена, Німеччина) визначено, що інтегральний хімічний склад основної зернистої структури (див. рисунок, фрагмент 6) близький до інтегрального складу сплаву T5K10. В основній зернистій структурі присутні зерна WC , $(\text{Ti,W})\text{C}$ і прошарки фази Co . Особливістю зерен $(\text{Ti,W})\text{C}$ в цій структурі є їх рівноважний склад при $1500\text{ }^\circ\text{C}$ зі співвідношенням середніх значень $\text{C}:(\text{Ti}:\text{W})$, % (за масою), як $9,5:(26-28:72-74)$.

Хімічний склад кристалів ОВФ (див. рисунок, точки 1–5) також включає C , Ti та W , але співвідношення їх середніх значень, % (за масою), складає $9,5:(10:90)$. В даному випадку співвідношення $\text{Ti}:\text{W}$ відповідає рівноважному стану розчину $(\text{Ti,W})\text{C}$, отриманого при $2500\text{ }^\circ\text{C}$, але при цьому вміст вуглецю на 3 % більший за розрахунковий у твердому розчині, одержаному при тій же температурі.

Рентгеноструктурним аналізом встановлено, що в структурі сплаву, крім гексагонального WC ($a = 0,2907\text{ нм}$, $c = 0,2841\text{ нм}$) і кубічного твердого розчину TiC-WC ($a = 0,43280\text{ нм}$), також присутня нова фаза (15–20 % (за масою)) гексагонального типу ($a = 0,3749\text{ нм}$, $c = 1,5907\text{ нм}$) просторової групи P-6, яку має сполука GaSe .

Таким чином, виявлено нову сполуку ОВФ в структурі зернистого типу сплаву T5K10, який спікали у вакуумі при $1500\text{ }^\circ\text{C}$, відпалювали в вакуумі при $T = 1200\text{ }^\circ\text{C}$ та ізотермічно витримували впродовж 7 год. Наявність такої сполуки у сплаві T5K10, який досліджували впродовж 80 років (з 1935 року), неможливо пояснити основними закономірностями матеріалознавства. За всіма ознаками це можна вважати новим явищем, що потребує проведення подальших досліджень.

It is reported that a new chemical compound of an extra elongated shape has been found in the conventional granular structure of T5K10 hard alloy produced by pressureless sintering in vacuum at $1500\text{ }^\circ\text{C}$ followed by annealing in vacuum at $1200\text{ }^\circ\text{C}$ and isothermal holding for 7 h.

Keywords: hard alloy, carbide, sintering, structural analysis, metallography, phase.

Сообщается об обнаружении нового химического соединения “особо удлиненной” формы в традиционной зернистого типа структуре твердого сплава T5K10, который получили свободным спеканием в вакууме при 1500 °С с последующим отжигом в вакууме при 1200 °С и изотермической выдержкой в течение 7 часов.

Ключевые слова: *твердый сплав, карбид, спекание, структурный анализ, металлография, фаза.*

1. Панов В. С., Чувилін А. М., Фальковский В. А. Технология и свойства спеченных твердых сплавов. – М.: МИСиС, 2004. – 464 с.
2. Третьяков В. И. Металлокерамические твердые сплавы. – М.: Металлургиздат, 1962. – 592 с.
3. Научная школа Института сверхтвердых материалов / Редкол.: гл. ред. Н. В. Новиков и др.; сост. Н. И. Колодницкая; НАН Украины. Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля. – Киев, 2017. – С. 291–293.

Надійшов 03.12.17