

УДК 543.442.2+544.032.65

Т.І. Бутенко, канд. техн. наук, доцент
С.О. Колінько, канд. фіз.-мат. наук, доцент
Н.В. Олексієнко, канд. техн. наук, доцент

Черкаський державний технологічний університет, but82016@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ФАЗОВОГО СКЛАДУ БОРИДІВ TiB_2 , CoB , CoB_3 , Ni_2B , HfB_2 , LaB_6 ПРИ АТЕСТАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Машинобудування, як галузь важкої індустрії, має найбільшу питому вагу у структурі промисловості України разом з чорною металургією та вугільною промисловістю. У технологічних системах машинобудівної галузі застосовуються сучасні наукоємні технології, в яких використовують високоефективне обладнання, передові технологічні процеси та нові матеріали. Широкий спектр властивостей тугоплавких сполук визначає їх важливість для розробки нових композиційних матеріалів. Проблемним питанням є відсутність стандартних еталонних об'єктів як самих матеріалів, так і виробів з них. На даний час найбільш вивченими є чотири групи тугоплавких сполук: бориди, карбіди, нітриди та силіциди. Суттєвий вплив на їх фізико-хімічні властивості, зокрема боридів, має наявність домішок [1]. Оперативність визначення вмісту домішок дозволяє більш ефективно керувати технологічними процесами отримання цих матеріалів. Тому, важливим є отримання вірогідних результатів визначення елементного складу без використання стандартних зразків, зокрема, при застосуванні методу лазерної мас-спектрометрії [2].

Метою даної роботи є дослідження фазового складу порошків боридів методом рентгеноструктурного аналізу (РСА) для виявлення змін при дії на зразки лазерного випромінювання (ЛВ), яке застосовується для визначення домішкового складу окремих боридів методом лазерної мас-спектрометрії. Для дослідження вибрані зразки порошків боридів TiB_2 , CoB , Co_3B , Ni_2B , HfB_2 , LaB_6 стехіометричного складу з мінімальним складом домішок, але після тривалого їх зберігання (більше півроку).

Кратери від дії ЛВ досліджені на мікроскопах "Біолам", МП-4. З'ясовано, що розмір "первинних" кратерів складає 50 мкм, а "вторинних" – 60 мкм (рис.1).

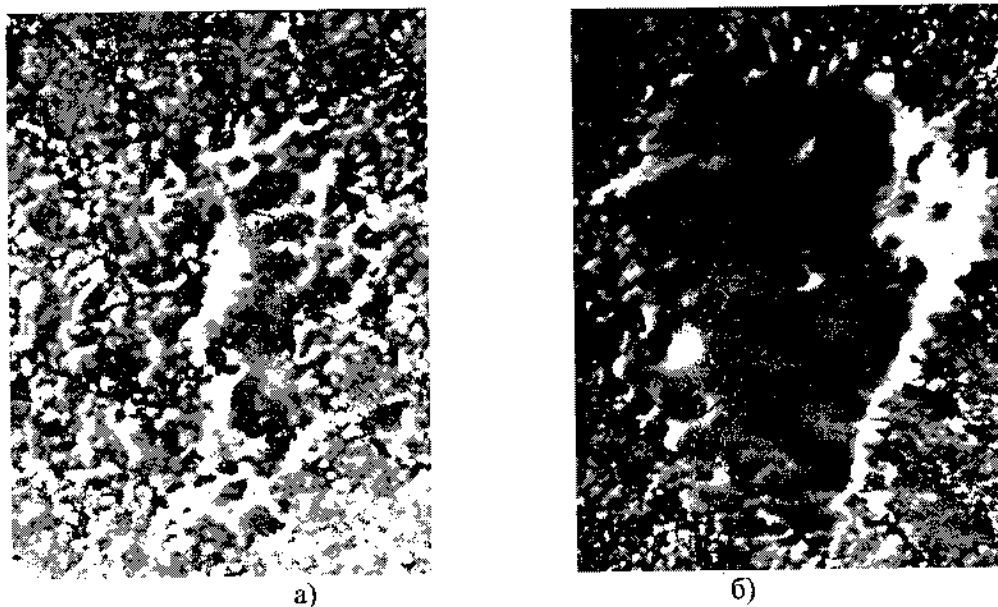


Рис. 1 – Мікроструктура кратерів при багаторазовій дії ЛВ: а), б) – 1, 20 ударів

В результаті дослідження кратерів після однократної (первинна обробка) та багатократної дії ЛВ (повторний аналіз) з $P_{\text{пит.}}=6 \cdot 10^9$ Вт/см², $d_{\text{пучка}}=50$ мкм встановлено, що розмір області взаємодії лінійно зростає з кількістю ударів. Поверхня кратерів по всій площі нерівномірно оплавлена. Кратер від одноразової лазерної дії має форму плями. Цей факт може бути пояснений нещільністю упаковки частинок при пресуванні та відхиленням параметрів лазерного пучка від ідеального.

Дифрактометричний аналіз проведено на ДРОН-3М при умовах дослідження: $S_{\text{ок}}/S_{\text{ук}}$ швидкість лічильника – 2 град./хв., діапазон – $1 \cdot 10^3$ імп/с, стала часу – 1,0, $U_a=30/35$ кВ, $I_a=25/30$ мА [3].

Експериментальні дослідження LaB_6 проводили на спресованих та спечених зразках. Режими роботи мас-спектрометра вибирали згідно розрахунків здатності іонізуватися La та В при дії ЛВ. За результатами розшифрування дифрактограм встановлено, що необроблений зразок LaB_6 містить фази: LaB_6 , В, V_3LaO_6 , La_2CO_3 , тоді, як оброблений містить LaB_6 , La_2O_3 та La_2CO_3 (табл. 1).

Таблиця – 1 Результати РСА фазового складу зразка до та після впливу ЛВ

№ п/п	d, Å						
	Розраховані значення		Табличні значення				
	Зразок необробл. ЛВ	Зразок обробл. ЛВ	LaB_6	В	V_3LaO_6	La_2O_3	La_2CO_3
1	6,381	-	-	6,370	-	-	-
2	5,088	-	-	5,030	5,076	-	-
3	4,133	4,178	4,149	-	-	4,2	-
4	4,133	-	-	4,110	-	-	-
5	2,921	2,913	2,941	-	-	2,905	2,936
6	2,504	-	-	2,520	2,513	-	-
7	+	2,401	2,398	-	-	-	-
8	2,075	2,079	2,079	-	2,088	-	2,035
9	1,850	1,857	1,859	-	-	1,857	1,91

Отже, є необхідність вибору режимів роботи мас-спектрометра (потужність випромінювання, напруга та струм аналізатора, ширина щілини) з метою встановлення збіжності результатів по даних аналізу при атестації боридів на наявність домішок та контролю технологічних процесів їх отримання та зберігання.

Список посилань

1. Серебрякова Т.И. Высокотемпературные бориды. / Серебрякова Т.И., Неронов В.А., Пешев П.Д. – М.: Металлургия, Челябинское отд., 1991. – 336 с.
2. Дубровська Г.М. Дія лазерного випромінювання на IV та V груп та можливість атестації їх на ЕМАЛ-2 / Дубровська Г.М., Бутенко Т.І. // Вісник ЧІТІ. – 2001. – №2. – С. 52 – 57.
3. Вегман Е.Ф. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография. / Вегман Е.Ф., Руфанов Ю.Г., Федорченко И.Н. – М.:Металлургия, 1991.– 210 с.
4. Олексієнко Н.В. Фазовий та елементний склад композиційного матеріалу $\text{V}_4\text{C}-(\text{Ti-Ni-Mo})$ на межі розділу карбідна гранула-зв'язка / Олексієнко Н.В., Бутенко Т.І., Колінко С.О. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Машини, обладнання і матеріали для нарощування вітчизняного видобутку та диверсифікації постачання нафти і газу». – Івано-Франківськ, 2016. – С.299 – 302.