

УДК 621.375.826:621.791.92

Ворон Р.В., Рудь С.С., наук. кер. Гончарук О.О., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, e-mail: goncharuk.alex@gmail.com

МІЦНІСТЬ ПРИ СТАТИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ ЗЕРЕН КНБ ПРИ ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ

Метою дослідження було встановлення діапазону максимальних значень температури лазерного нагрівання різних марок шліфпорошків КНБ, при яких не відбувається зменшення їх міцності. Вихідна міцність при статичному навантаженні шліфувальних порошків КНБ, які досліджувалися, наведена в Табл.1

Таблиця 1 Вихідна міцність шліфпорошків КНБ

Шліфувальні порошки КНБ	Міцність зерен, Н	
	Експериментальні дані вимірювання	Дані вимірювання виробників
CBN 100	13,0	-
KB 250/200	12,1	13,2
KB 315/250	9,4	12,6
KP 250/200	8	10,5
K9 250/200	25,9	-

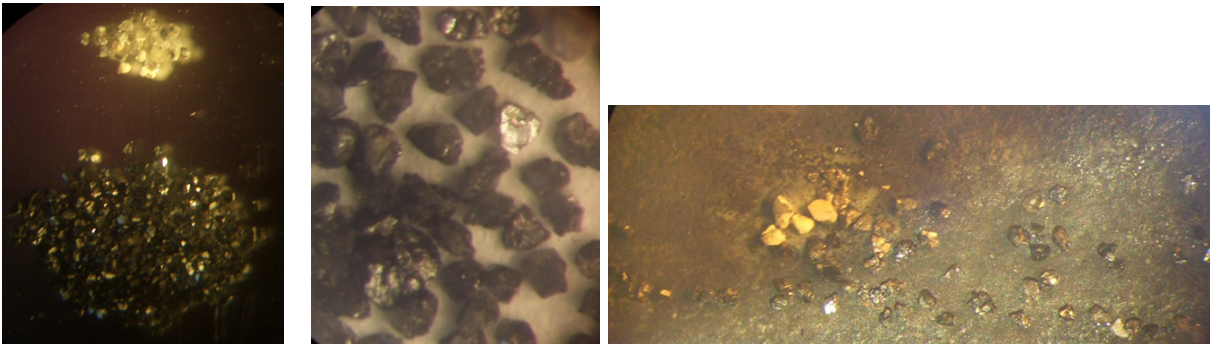
Технологічні режими лазерного нагрівання шліфувальних порошків КНБ з $\lambda = 10,6$ мкм прийнято наступними:

- потужність лазерного випромінювання 700 – 1000 Вт;
- діаметр зони фокусування 0,7 – 7 мм;
- щільність потужності лазерного випромінювання $1,82 \cdot 10^3$ – $1,82 \cdot 10^4$ Вт/см²;
- швидкість переміщення променю 0,8 – 2,0 м/хв.;
- час взаємодії лазерного випромінювання при вказаних швидкостях відносного руху променя дорівнював відповідно 0,53; 0,30; 0,21 с;
- обробка проводилася як на повітрі, так і в середовищі захисного газу (аргону) при подачі в зону обробка під кутом 45° за допомогою спеціального пристрою, витрата газу змінювався в діапазоні 2-12 л/хв.

Зерна КНБ рівномірно розміщувалися на графітовій пластині на столі комплексу і піддавалися обробці лазерним випромінюванням при різній густині

потужності в границях $1,06 \cdot 10^3 - 1,82 \cdot 10^4$ Вт/см² при швидкостях обробки 0,06 - 2,0 м/хв (Рис.1).

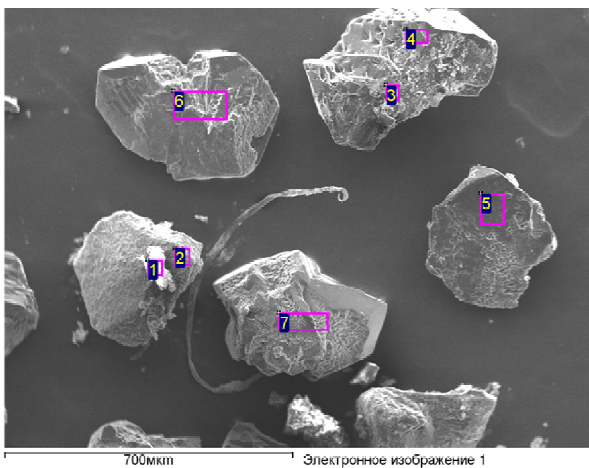
Після опромінювання одна частина зерен КНБ (вихідні зерна) у кількості 50 – 60 зерен піддавалася випробуванням на міцність при статичному навантаженні по стандартній методиці на приборі моделі ДА – 2, а друга частина досліджувалася з застосуванням методів растрової електронної мікроскопії, локального і інтегрального рентгеноспектрального елементного аналізу.



а) б) в)

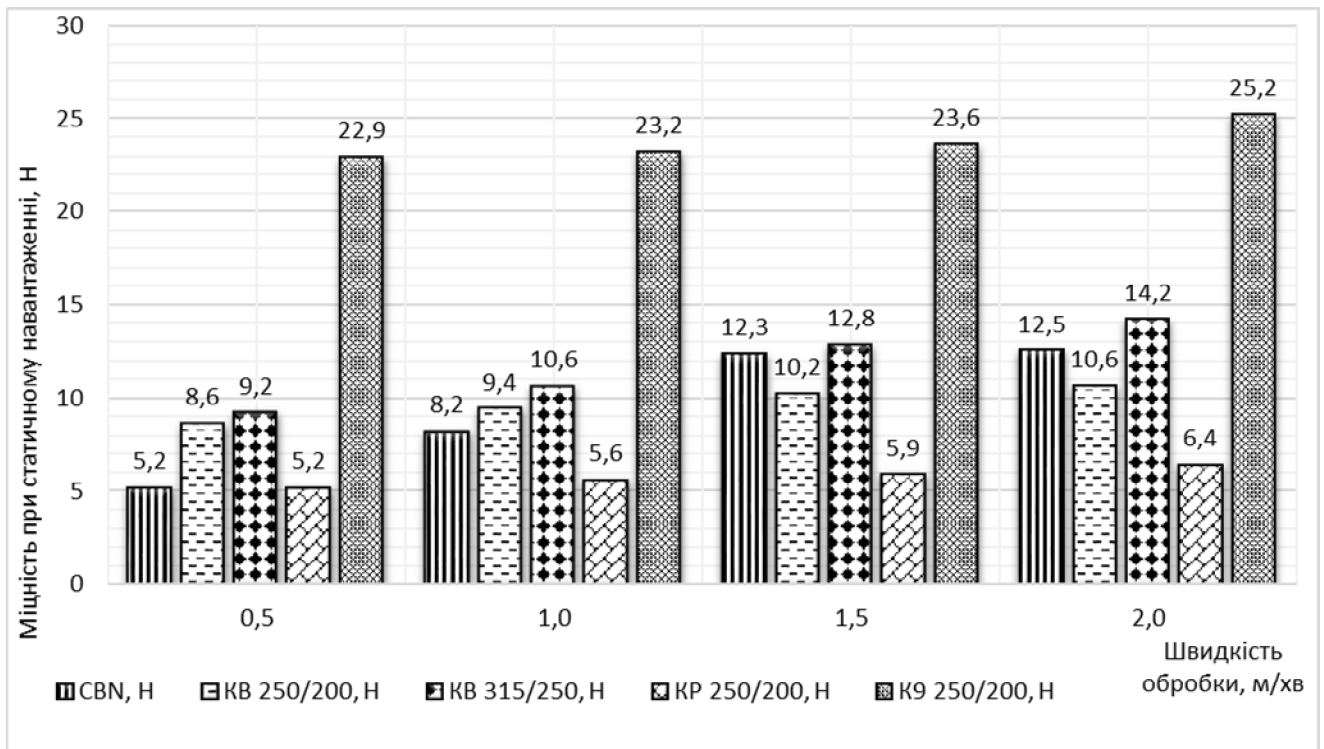
Рисунок 1 — Загальний вид шліфпорошків марки КВ 250/200:

а) вибірка вихідного порошку з відбором BN_{gr} (збільшення $\times 32$); б) вихідний шліфпорошок марки КВ 250/200 (збільшення $\times 56$); в) шліфпорошок марки КВ 250/200 після лазерної обробки з $\lambda=10,6$ мкм: $v=0,5$ м/хв; $d_0=4$ мм; $P=800$ Вт

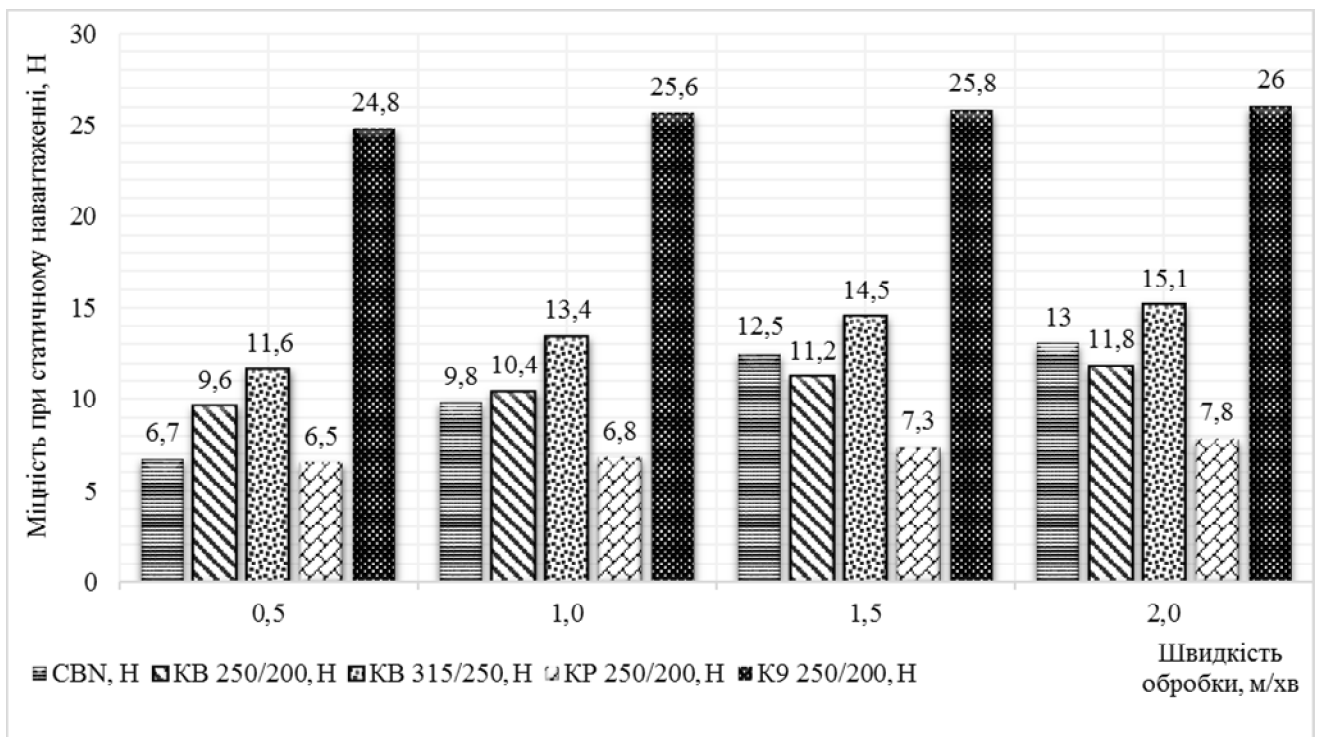


Спектр	В стат	В	С	Н	О	Мg	Al	Si	Ti	Fe	Ni	Zn	As	Pb	Итого
1	Да		30.13		36.55	2.58	1.93	9.55	4.58	0.50	3.09	1.74	3.49	5.86	100.00
2	Да		26.94		20.66	2.71	1.38	3.38	3.58		36.19	1.74		3.43	100.00
3	Да		16.95		49.36		3.02	29.91		0.75					100.00
4	Да	31.44	8.40	60.16											100.00
5	Да	27.19	14.30	54.35	4.16										100.00
6	Да	30.94	5.41	63.44				0.21							100.00
7	Да	32.40	8.24	55.62	3.29					0.45					100.00
Макс.		32.40	30.13	63.44	49.36	2.71	3.02	29.91	4.58	0.75	36.19	1.74	3.49	5.86	
Мин.		27.19	5.41	54.35	3.29	2.58	1.38	0.21	3.58	0.45	3.09	1.74	3.49	3.43	

Рисунок 2 — Загальний вид шліфпорошків марки КВ 250/200 після лазерної обробки



а)



б)

а) на повітрі; б) захист: Ar = 12 л/хв

Рисунок 2 — Міцність при статичному навантаженні зерен КНБ опромінених з $\lambda=10,6$ мкм: $d_0=3$ мм, $v=0,5 - 2,0$ м/хв, $P=800$ Вт

Аналіз результатів виміру міцності шліфпорошків КНБ при статичному навантаженні показав, що шліфпорошки всіх марок, при нагріванні

випромінюванням з довжиною хвилі $\lambda=10,6$ мкм і швидкістю переміщення від 0,2 до 2,0 м/хв при щільності потужності $W_p = (0.2 \dots 2.5) \times 10^4$ Вт/см², практично не втрачають своєї вихідної міцності [1-4]. Спостерігається невелике падіння міцностних характеристик у межах 5-10%, про що свідчать дані наведені на діаграмах Рис.2.

Наявність зерен КНБ, які мають після лазерного впливу низьку міцність 2,6 Н, що приблизно в 5 - 6 разів нижче, ніж аналогічний показник у вихідних шліфпорошків, свідчить про присутність у вибірці графітоподібного α -BN, BN_{гр}, що служить вихідним матеріалом при утворенні β -BN, BN_к у присутності металів (їхніх нітридів і боридів) лужної та лужноземельної груп періодичної системи елементів, які мають низьку вихідну міцність і потрапили у вибірку випадково, у вигляді зерен білого кольору.

Список використаних джерел:

1. LIA Handbook on Laser Materials Processing / [John f. Ready, V.S.Kovalenko, L.F.Golovko] - Ed. in Chief: John f. Ready - Laser Institute of America, Magnolia Publishing, Inc., 2001 - 715 p.
2. Гончарук О.О. Вплив лазерного опромінення з довжиною хвилі 1,06 мкм на фазовий склад і міцність КНБ / Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – № 6/3 (8). – С. 3-4.
3. Гончарук О.О. Вплив лазерного опромінення з різною довжиною хвилі на міцнісні характеристики кубічного нітриду бору / О.О. Гончарук, Л.Ф. Головка, О.Д. Кагляк. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. – Харків: НТУ «ХПІ» – 2012. – №33 – С. 37-44.
4. Патент на корисну модель 63067 Україна, МПК С23С 28/00. Спосіб виготовлення надтвердих абразивів з покриттям / О.О. Гончарук, Л.Ф. Головка, Скуратовский А.К., Новіков М.В., Сороченко В.Г., Шепеляв А.О. (Україна). – u201102529; заявл. 03.03.2011; опубл. 26.09.2011, бюл.№18. – 4 с.