

О. О. Гончарук

# ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЛАЗЕРНОГО ФОРМУВАННЯ АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ З НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ

*Досліджені умови та особливості лазерного формування інструментальних композитів на поверхні абразивного інструменту при формуванні шару лазерним випромінюванням з різною довжиною хвилі.*

**Ключові слова:** лазер, спікання, надтверді матеріали.

## 1. Вступ

Лазерне спікання функціональних композитів із надтвердих матеріалів (НТМ) інструментального призначення з заданими властивостями включає наступні фізичні процеси: взаємодію лазерного випромінювання зі складовими композиту (зернами НТМ та металевими частками порошкової суміші зв'язки), поглинання та пропускання; нагрівання зерен НТМ, тріщиноутворення, нагрівання та плавлення компонентів порошкової суміші; змочування розплавом зерен НТМ та утворення на їх поверхнях тонких металевих плівок, дифузійні та хімічні процеси на границях зерно НТМ – плівка-зв'язка, структурно-фазові перетворення при охолодженні закристалізованого розплаву.

Параметри, закономірності та особливості формування інструментальних шарів вивчалися досить широко і представлені в ряді досліджень [1–7]. Однак, процес лазерного формування інструментальних шарів з заданими властивостями ще не достатньо вивчений, оскільки має свої особливості при використанні надтвердих матеріалів з функціональним покриттям [6].

## 2. Методика проведення досліджень

Вплив лазерного опромінення на кубічний нітрид бору (КНБ) визначався за методикою розглянутою в [3]. Для дослідження впливу  $\lambda = 1,06$  мкм були обрані шліфувальні порошки різних виробників та марок. Вивчення впливу лазерного опромінення на характер структури (дисперсність, однорідність, розподіл легуючих елементів) проводилося на зразках інструментальних композитів різних систем, що відрізняються температурою плавлення й твердістю: ПГ-12Н-01 (ТУ 48-19-383-90), ХТН23, ПС-12Н-ВК (ТУ 48-19-383-90 (0,65 (ПГ-10Н-01) + 0,35(WC))), ПГ-ПН6, Бр010 (Sn – 10 %, інше Cu).

## 3. Результати експериментальних досліджень

Аналіз результатів виміру міцності шліфпорошків КНБ при статичному навантаженні показав, що шліфпорошки всіх марок, при лазерному нагріванні при обробці з довжиною хвилі  $\lambda = 10,6$  мкм, зі швидкістю переміщення лазерного променя 0,2–2,0 м/хв при щільності потужності  $W_p = (0,3–6,37) \times 10^4$  Вт/см<sup>2</sup> практично не втрачають своєї вихідної міцності, хоча і є невелике падіння міцностних характеристик у межах 10–15 %, про що свідчать дані отриманні при вимірюванні статичної міцності отриманих зразків.

Трохи інша картина розподілу статичної міцності шліфпорошків розглянутих марок при лазерній обробці з  $\lambda = 1,06$  мкм. Значна втрата статичної міцності шліфпорошків КНБ при обробці лазерним випромінюванням з  $\lambda = 1,06$  мкм, пояснюється високою поглинальною здатністю КНБ до даної довжини хвилі, а також відсутністю захисту зони лазерного впливу від окислювачів з навколишнього середовища.

З наведених даних визначені оптимальні енергетичні параметри концентрованого лазерного опромінювання порошків КНБ  $[(0,5–1,5) \times 10^4$  Вт/см<sup>2</sup>, час дії 0,2–0,3 с, швидкість відносного руху 0,8–2,0 м/хв], що забезпечують температурний інтервал їх нагрівання в діапазоні 1000–1500 °С, яке не чинить негативного термічного руйнівного впливу на зерна КНБ.

Визначені оптимальні області технологічних параметрів лазерного випромінювання для спікання функціональних композитів із НТМ інструментального призначення дозволяють зробити наступні висновки: найбільш економічним і перспективним з точки зору виготовлення інструментальних композитів є використання лазерного випромінювання з довжиною хвилі  $\lambda = 1,06$  мкм.

Застосування такого лазерного випромінювання значно розширює технологічні можливості

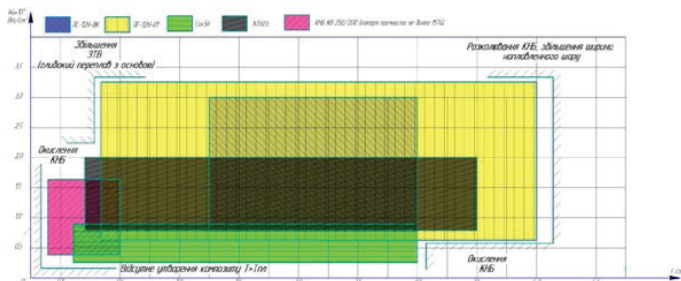


Рис. 1. Область оптимальних технологічних режимів лазерного спікання композитів із НТМ з довжиною хвилі  $\lambda = 10,6$  мкм

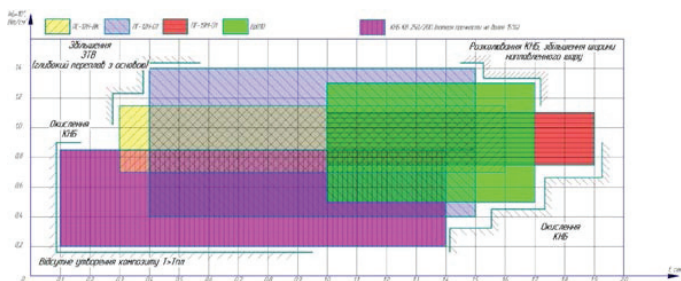


Рис. 2. Область оптимальних технологічних режимів лазерного спікання композитів із НТМ з довжиною хвилі  $\lambda = 1,06$  мкм

спікання. У випадку ж застосування захисних газів зона режиму лазерного випромінювання стає ще більшою за рахунок збільшення швидкості. Останнє позитивно впливає на зменшення термічного навантаження на абразивні зерна із надтвердих матеріалів.

**Література**

- Goncharuk O. O. Application of laser irradiation for sintering of cubic boron nitride composites. Laser Assisted Net Shape Engineering, Proceedings of the LANE 2007 [Text] / O. O. Goncharuk, L. F. Golovko, V. S. Kovalenko, O. D. Kaglyak, N. V. Novikov, A. A. Shepelev, V. G. Sorochenko. — 2007. — P. 10.
- Гончарук О. О. Інтенсифікація процесів лазерного спікання композиційних матеріалів енергією ультразвукових коливань [Текст] / О. О. Гончарук, В. В. Джемелінський, Л. Ф. Головка, О. Д. Кагляк // Вібрації в техніці та технологіях. — 2009. — № 3/55. — С. 60–65.
- Гончарук О. О. Влияние лазерного нагрева на прочность кубического нитрида бора при статическом нагружении [Текст] / О. О. Гончарук, Л. Ф. Головка, О. Д. Кагляк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2010. — № 1/6(43). — С. 4–10.
- Гончарук О. О. Визначення впливу технологічних параметрів лазерного спікання на властивості абразивних композитів із надтвердих матеріалів [Текст] : матеріали VI Международной научно-технической WEB-конференции «Композиционные материалы»-2012 / О. О. Гончарук, Л. Ф. Головка, В. Г. Сороченко, А. М. Луцай, О. Д. Кагляк. — 2009. — С. 9.
- Лазерні технології та комп'ютерне моделювання [Текст] : наукове видання / під ред. Л. Ф. Головка, С. О. Лук'яненко. — К. : Вістка, 2009. — 295 с.
- Патент на корисну модель № 63067 Україна, МКП С23С 28/00. Спосіб виготовлення надтвердих абразивів з покриттям [Текст] / О. О. Гончарук, Л. Ф. Головка, В. Г. Сороченко, А. К. Скуратовський, М. В. Новіков, А. О. Шепелєв (Україна). — u2011 02529 ; заявл. 03.03.2011 ; опубл. 26.09.2011, бюл. № 18. — 4 с.

- Патент на корисну модель №63066 Україна, МКП В23D 3/00. Спосіб виготовлення порошків із синтетичних надтвердих матеріалів [Текст] / О. О. Гончарук, Л. Ф. Головка, В. Г. Сороченко, А. К. Скуратовський, М. В. Новіков, А. О. Шепелєв (Україна). — u2011 02527 ; заявл. 03.03.2011 ; опубл. 26.09.2011, бюл. № 18. — 4 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЛАЗЕРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**А. А. Гончарук**

Исследованы условия и особенности лазерного формирования инструментальных композитов на поверхности абразивного инструмента при формировании слоя лазерным излучением с разной длиной волны.

**Ключевые слова:** лазер, спекание, сверхтвердые материалы.

*А. А. Гончарук, ассистент кафедры лазерной техники и физико-технических технологий Национального технического университета «Киевский политехнический институт», тел.: (096) 7494326, e-mail: goncharuk.alex@gmail.com.*

**DETERMINATION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR LASER FORMING OF SUPER HARD MATERIAL TOOLS**

**O. Goncharuk**

Conditions and parameters of laser forming on the surface of composite tools and abrasive tools d by means of laser irradiation at different wavelengths were investigated in this paper.

**Keywords:** laser, sintering, superhard materials.

*O. Goncharuk, assistant of laser physics and applied technologies department of National Technical University of Ukraine «Kiev polytechnic institute», tel.: (096) 7494326, e-mail: goncharuk.alex@gmail.com.*