

УДК 621.375.826:621.791.92

Бова А.І., Пижов М.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

ВПЛИВ УМОВ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВ'ЯЗКИ ПС-12НБК НА ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ШАРІВ З КНБ

Розширення використання нових важкооброблюваних конструкційних матеріалів вимагає створення нових високоефективних інструментів, у тому числі на основі кубічного нітриду бору (КНБ). Кристали КНБ залежно від марки мають високу твердість і тепло-стійкість (від 800°C до 1200-1400°C) [1,2]. При температурах, що перевищують ці значення, протікають процеси окислювання, які приводять до втрати їхньої міцності. Специфічні властивості щільних модифікацій нітриду бору (висока твердість, висока хімічна стійкість, термостійкість і ударна в'язкість) відкривають широкі перспективи для створення нових класів абразивного інструмента з унікальними характеристиками й функціональними можливостями. Особливо ефективно застосування таких інструментів при обробці різних залізовмісних сплавів, оскільки при цьому забезпечується різке зниження (у порівнянні з алмазним) адгезійного й дифузійного їхнього зношування.

Як відомо, якість інструмента, його працездатність значною мірою залежать від механічних, фізичних і хімічних властивостей зв'язки, особливостей міжфазних процесів, що протікають на границі розділу КНБ - зв'язка, в умовах формування робочого шару інструмента.

Технологічна схема лазерного спікання суттєво впливає на якість композитів із КНБ і їх розмірні характеристики. Зокрема це стосується напрямку подачі порошкової суміші в зону дії лазерного променя. У зв'язку з цим була прийнята схема подачі порошку в слід руху дослідного зразку, яка є більш економічною, так як зменшуються витрати енергії і витрати порошкових матеріалів. При такій схемі подачі оптимальний кут подачі і розмір факелу порошку в кратері ванни розплаву практично повністю виключають непродуктивні його витрати. Окрім вказаного, спечений шар композиту має більш гомогенну структуру, оскільки плавно поступаючий підігрітий порошок безперервно захоплюється рухомим потоком попередньо розплавленого металу, переміщується в більш глибинні шари, перемішується і потім кристалізується.

Лазерне опромінювання дослідних зразків композитів виконували на лазерно-технологічному комплексі "ЛАТУС 31" (CO₂ – лазер, довжина хвилі $\lambda=10,6$ мкм).

Технологічні режими спікання дослідних зразків композитів з КНБ наведені в Табл. 1. На Рис. 1 представлені залежності розмірних характеристик шару композиту від швидкості відносного руху лазерного променя і дослідного зразка.

Проведені дослідження лазерного спікання композитів із застосуванням лазерного випромінювання з довжиною хвилі $\lambda = 10,6$ мкм показали, що при вибраних технологічних режимах найбільш ефективно застосовувати самофлюсуючі порошки на нікелевій основі ПС-12НВК. Утворені в результаті спікання валики мають рівномірну поверхню і стабільну геометрію (Рис. 2,3). Для них характерна загальна закономірність монотонного убавання ширини і товщини валика із збільшенням швидкості відносного руху лазерного променя відносно зразка.

Таблиця 1 Технологічні режими спікання дослідних зразків композитів

Зв'язка (основа - Сталь 35, шар 1.5x1.5мм крок 5мм)	Номер доріжки	v , м/хв.	Час, с	d_0 , мм	Потужність, Вт	$W_p \cdot 10^3$, Вт/см ²
ПС-12НВК	6	0,8	0,23	2	700	5,57
	9	1	0,18			
	14	1,2	0,15			

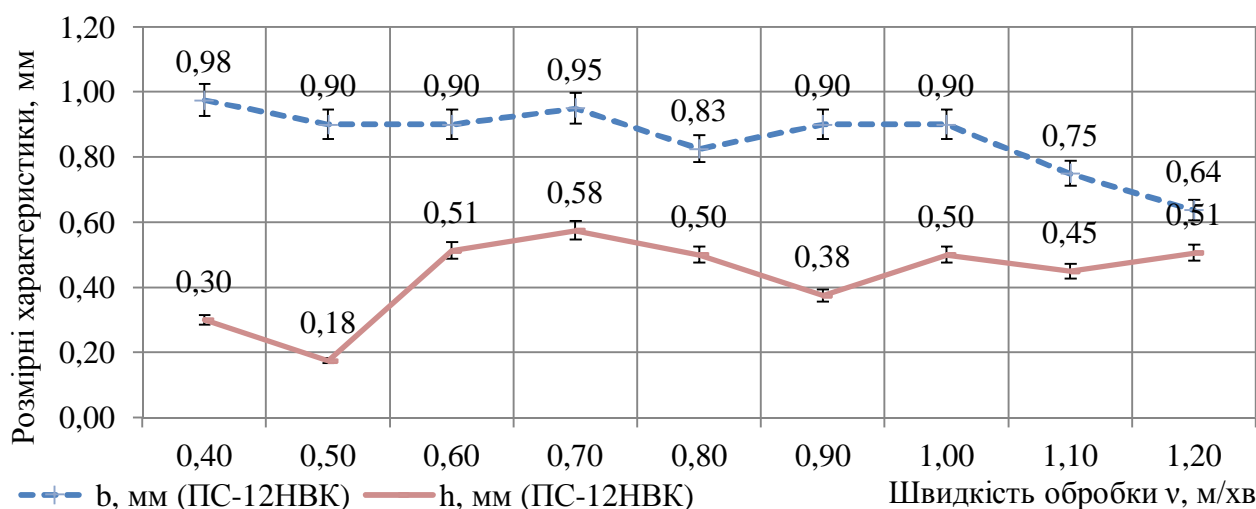


Рис. 1. Вплив швидкості лазерної обробки на розмірні характеристики композиту ПС-12НВК

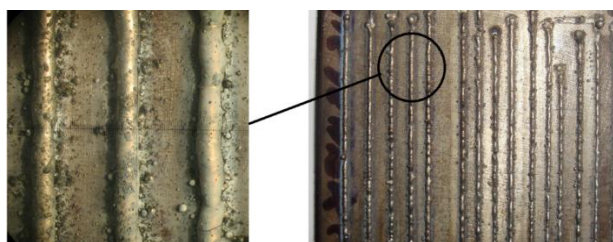


Рис. 2. Загальний вигляд дослідного зразка композиту із ПС-12НВК (x 32)

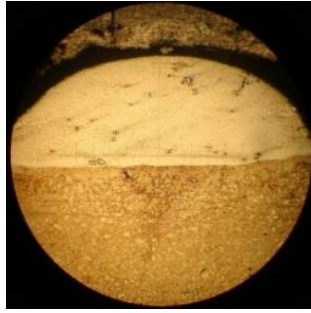


Рис. 3. Загальний вигляд валика ПС-12Н-ВК: $P=300$ Вт; $v = 0,1$ м/хв.; $d_0 = 3$ мм
Захист аргон – 7 л/хв. (x100)

Металографічні дослідження проводили на металографічному мікроскопі ММО-1600. У сформованих шарах спостерігаються ділянки з підвищеною травленістю, які подібні мартенситним голкам. Вони представляють собою евтектичні локальні ділянки з дисперсною структурою. Зміцнюючі фази і γ -фаза орієнтовані у напрямку відведення теплоти. Величина швидкості охолодження у при поверхневому шарі, яка розрахована по товщині кристалів зміцнюючої фази, склала приблизно $5 \cdot 10^4 \dots 10^5$ °C/с. Мікротвердість шарів варіюється у межах 6000 – 10000 МПа. Твердість сформованих шарів підвищується з зростанням ступеня дисперсності їх структурних складових, зростанням долі більш твердої евтектики і твердості матриці. Твердість плавно зменшується по глибині композиту і складає у зоні розплаву для ПС-12Н-ВК-5000 МПа, при твердості на поверхні 10000 МПа. Вихідний сплав має неоднорідну структуру, для якої характерна ліквіація входящих в розплав компонентів і наявність в міждендритних областях і об'ємах самих дендритів мілких включень карбідних фаз. Міжкристалічний простір збагачений хромом і титаном. Вольфрам і кобальт у більшості концентрується в осях дендритів. Спостерігаємі в міждендритних областях виділення представляють собою карбіди типу MeC різного складу. Досить різке розходження у складі вказаних включень вказує на відсутність в даному випадку області їх взаємної розчинності. Перехідна зона має значно більш дисперсну структуру, склад якої не змінюється ні по глибині, ні по об'єму.

Узагальнюючі отримані результати можна констатувати, що утворені в результаті лазерного випромінювання в поверхневих шарах дослідних зразків структури, мають підвищену твердість.

Список використаних джерел:

1. Гончарук О.О. Визначення оптимальних умов лазерного формування інструментального шару абразивних інструментів / [Л.Ф. Головка, А.М. Лутай, О.Д. Кагляк, О.О. Гончарук.] // Східно-Європейський журнал передових технологій.-2012.-№ 6/5(60).-С. 28-31.

2. 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.