

певних експлуатаційних і технологічних параметрів, що обумовлює зниження теплонапруження в процесі механообробки; створення міцної оболонки на зернах, яка захищає їх від руйнування; зміцнення зв'язку зерен зі зв'язкою за допомогою створення міжфазного шару між зерном і покриттям; підвищення питомої поверхні зерен і їх міцності закріплення в зв'язці; збільшення міцності і термостійкості абразивних зерен та покращення їх самозаточування. Все це у сукупності забезпечує високу працездатність металізованих НТМ. Для визначення впливу модифікації поверхні зерен методом металізації надтвердих матеріалів на фізико-механічні властивості композитів була проведена серія дослідів з використанням металізованих алмазних і кубічних порошків нікелем, виготовлених гальванічним методом (покриття марки Н1Д), що забезпечує ступінь металізації порошків НТМ долею покриття 150% за масою. Ступінь металізації порошків НТМ визначається відношенням маси покриття до маси не металізованого порошку НТМ. Доведено, що вплив лазерного випромінювання на спікання порошків НТМ з модифікованою поверхнею зерен кубічного нітриду бору на фізико-механічні властивості композитів на основі міді (80 % Cu+20 % Sn) та заліза (ХТН). Показано підвищення щільності, міцності і надійності утримання зерен НТМ у зв'язці, а також зменшення напружень, які виникають при лазерному спіканні композиту із кубічного нітриду бору марок KB і KP зернистістю 200/160 – 250/200 за рахунок металізації нікелем гальванічним методом (покриття марки Н1Д) порошків кубічного нітриду бору з долею покриття 60 та 150 % за масою. Головна функція тонкого металевого прошарку – забезпечення повної релаксації внутрішніх напружень, що виникають у покритті, як при охолодженні після їх одержання, так і внутрішніх напружень, що утворюються при проведенні експлуатаційних навантажень.

УДК 621.762

Гордієнко Б.Б., студ.; Гончарук О.О., ас.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ДОБАВОК НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТІВ

Для встановлення впливу функціональних добавок визначали вплив кобальту, графіту, дисульфиду молібдену, як твердих мастил, на експлуатаційні властивості композитів із НТМ. Дослідження виконані на експериментальних зразках шліфувальних кругів форми 12A2-45 125x5x3-AC15 80/63 – 50 % на металевій зв'язці марки М2-01, яка прийнята як базовий варіант. Випробування проводили на технологічному стенді на базі універсально – заточувального верстату мод. 3В642. Технологічні режими обробки: $v_{кр} = 20$ м/с, $S_{п} = 2$ м/хв., $S_{поп} = 0,05$ мм/пдв.х. з використанням мастильно-охолоджуючого технологічного середовища. Вміст функціональних добавок змінювали від 0 до 10 % (за масою).

Результати проведених досліджень кругів на металевих зв'язках представлено в табл. 1. Зменшення зовнішнього тертя та покращення показників ефективності під час роботи інструменту досягається завдяки структурній будові функціональних наповнювачів, яка забезпечує ковзання шарів один відносно одного. При цьому навантаження в зоні механообробки зменшується на 10 - 15%. Аналізуючи вплив функціональних наповнювачів в металевій зв'язці бачимо, що при збільшенні вмісту функціональної добавки можна виділити інтервал концентрації, в якому зв'язка може мати найбільш оптимальний за своєю функціональністю склад з найменшими витратами НТМ, що забезпечує мінімальну шорсткість обробленої поверхні. Так, для дисульфиду молібдену його оптимальний вміст складає 5 -7% (за масою). Використання в якості добавки графіту оптимально при концентрації 5% (за масою).

Таблиця 1

Вплив функціональних добавок на твердість і працездатність шліфувальних кругів форми 12A2-45° 125x5x3 AC15 80/63 – 50 % на металевій зв'язці марки M2-01

Функціональний наповнювач		Твердість кругів HRB ₁₀₀	Відносні витрати НТМ, мг/г	Параметр шорсткості, Ra, мкм	Оброблювальний матеріал
Наповнювач	%, за масою				
1	2	3	4	5	6
MoS ₂	0	97±2	1,4±0,05	0,31±0,02	Твердий сплав марки T15K6
	2	96±2	1,15±0,05	0,32±0,02	
	5	95±2	0,38±0,05	0,29±0,02	
	7	96±2	1,20±0,05	0,30±0,02	
	10	93±2	1,51±0,05	0,33±0,02	
MoS ₂	0	97±2	1,40±0,05	0,34±0,02	Інструментальна сталь марки P18
	5	95±2	1,87±0,05	0,30±0,02	
	7	90±2	0,85±0,05	0,22±0,02	
	10	91±2	1,04±0,05	0,25±0,02	
Графіт	0	99±2	1,57±0,05	0,32±0,02	Твердий сплав марки T15K6
	5	76±2	0,70±0,05	0,16±0,02	
	7	80±2	1,23±0,05	0,27±0,02	

Проведено дослідження впливу функціональної добавки кобальту у взаємозв'язку з нанопорошками на експлуатаційні властивості композиту системи Cu – Cu_{нано}-Sn-Sn_{нано}-Co-AC. Показниками експлуатаційних властивостей були інтенсивність зношування досліджуваних композитів і твердість зразків розмірами 5x5x40 мм. Застосовувалося термічне спікання при максимальній температурі 750 °C. Результати досліджень представлені в табл.2. Встановлено, що величина інтенсивності зношування має максимальне значення для композиту (зразок 4), який містить 13 % Досліджувані три функціональні добавки дозволяють в 2 - 5 разів зменшити інтенсивність зношування розроблених композитів із НТМ. Що до отриманих результатів по твердості композитів, то вони підтверджуються на двох режимах навантаження при випробуваннях по відомій методиці на машині тертя. Отримані експериментальні результати впливу функціональних добавок, у тому числі нанопорошків міді і олова, а також кобальту і дисульфиду молібдену, дозволяють ефективно визначати експлуатаційні властивості композитів із НТМ інструментального призначення.

Таблиця 2

Показники інтенсивності зношування композитів системи Cu – Cu_{нано} – Sn – Sn_{нано} - Co – AC кругом 6AT 150x20x3 –AC20 125/100 – MX5-2-100

Серія випробувань	Номер зразків	Режим навантаження	Переріз зразків, мм ²	Час зношування, год.	Лінійний знос, мм	Інтенсивність зношування, мм ³ /год.	Твердість зразків, HRB	Коефіцієнт інтенсивності зношування, K _ш
I	1	Режим 1 -5	28,7	3	0,1	0,96	90	1
	2		28,9	4	0,08	0,58	89	0,6
	3		28,62	3	0,06	0,57	95	0,6
	4		28,9	3	0,05	0,48	102	0,5
	5		29,15	5	0,08	0,46	100	0,49

Продовження табл. 2

	6		28,35	3	0,07	0,68	99	0,71
II	1	Режим 2	28,7	3	2,16	0,72	90	1
	2	-10	28,9	3	1,08	0,36	89	0,5
	3		29,15	3	0,99	0,33	100	0,46
	4		28,9	3	0,42	0,14	102	0,19

Для інструментальних композитів необхідно використовувати металеві порошки дисперсністю 40 – 60 мкм на основі міді (80 % Cu+20 % Sn), нікелю ПС-12Н-ВК та заліза (ХТН) у залежності від функціонального призначення інструменту, властивостей матеріалу, що обробляється. Для підвищення щільності, міцності і надійності утримання зерен НТМ у зв'язці, а також зменшення напружень, які виникають при лазерному спіканні, виключення тріщиноутворення, збереження пластичних властивостей композиту до його складу важливо і доцільно додавати активні добавки (Ni, Co), а також домішки (Cu, Ti) функціонального призначення.

УДК 621.9

Редько А.С., студ.; Коваленко В.С., д.т.н., проф.

ОЦІНКА СТРУКТУРИ ПОВЕРХНІ НА МІКРО-ТА НАНОРІВНІ ПІСЛЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ

Бурхливий розвиток лазерів з ультракороткими імпульсами відкриває нові застосування і можливості для обробки матеріалів на відміну від використання традиційних лазерів [1-4]. В даний час технології обробки матеріалів лазерними імпульсами широко використовуються в світі для виробництва і створення складних 2-х і 3-х мірних мікро-та наноструктур в металах, напівпровідниках, прозорих матеріалах, полімерах і інші. Лазерні технології для отримання мікро-та наноструктур на поверхні металів і сплавів важливі для різних застосувань: при виробництві приладів опто-інаноелектроніки, в технологіях зберігання інформації, в методиках по управлінню механічними і оптичними властивостями твердих тіл, в біомедичних застосуваннях, а також для наукових досліджень (фотонні кристали, плазмові пристрої та т.д.).

У зв'язку з мініютаризацією виробів стає більш актуальним вивчення структури поверхні матеріалу на мікро- та нанорівні. Тому в даній роботі розглядається новий синтетичний коефіцієнт [5], визначений як середнє геометричне число компонентів згідно формули:

$$W_s = \left(\prod_{i=1}^n w_i \right)^{1/n} \quad (1)$$

Коефіцієнт складається з чотирьох елементів від w_1 до w_4 .

$$w_1 = \frac{\text{mean radius of islands}}{\text{mean distance between islands}} = \frac{SPW}{SOW}$$

$$w_2 = \frac{\text{mean radius of field of the flat summit}}{\text{mean distance between flat fields}} = \frac{SPPWP}{SOPP}$$

$$w_3 = \frac{\text{arithmetical mean height of the surface}}{\text{maximum height of the surface}} = \frac{Sa}{Sz}$$

$$w_4 = \frac{\text{mean distance between summits}}{\text{maximum distance between summits}} = \frac{Lwrs}{Lw \max}$$