DOI: https://doi.org/10.26642/ten-2022-1(89)-55-61
УДК 621.9.02

А.О. Чумак, м.н.с.
Ю.О. Мельнійчук, к.т.н., с.н.с.
С.Ан. Клименко, к.т.н., с.н.с.
С.А. Клименко, д.т.н., проф.
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

Особливості фінішної обробки робочих елементів різальних інструментів із полікристалічного кубічного нітриду бору групи BL

Використання загартованих сталей та сплавів високої твердості забезпечує потрібні механічні та експлуатаційні властивості деталей машин і механізмів, внаслідок чого попит на використання таких матеріалів постійно зростає. Для підвищення продуктивності обробки виробів із сучасних конструкційних матеріалів доцільно використовувати інструменти із полікристалічного кубічного нітриду бору (PcBN) із низьким вмістом нітриду бору (група BL), що дозволяє виконувати обробку зі швидкостями різання до 300 м/хв. Різальні пластини з таких матеріалів мають характеризуватися високою чистотою обробки передніх та задніх поверхонь, якістю загострення (округлення) різального клина, що суттєво впливає на якість обробленої поверхні, продуктивність процесу різання та стійкість інструменту. На сьогодні ретельних досліджень процесів механічної обробки композиційних матеріалів на основі PcBN різних складів інструментального призначення не проводилося. Високошвидкісна обробка інструментами із PcBN-BL вимагає більш якісної підготовки робочих поверхонь інструментів порівняно зі стандартною технологією, що дозволить підвищити стійкість інструменту та ефективність його використання. В цій роботі досліджували оброблюваність композитів групи BL на базі трьох основних компонентів: cBN, TiC, TiN: cBN-TiC (55–45 об. %), cBN-TiN (55–45 об. %). Порівняння проводили із оброблюваністю композиту типу борсиніт (97 об. % cBN, 3 об. % Si_3N_4) та композиту групи BH – cBN-TiCN-Al (90–7– 3 об. %). Всі зразки для проведення досліджень були виготовлені в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України. В роботі представлені результати досліджень фінішної обробки вільним абразивом різної зернистості робочих поверхонь різальних пластин з композиту групи BL та її впливу на топографію поверхні.

Ключові слова: *інструменти із PcBN; фінішна обробка; різання матеріалів; шорсткість поверхні; стійкість інструменту.*

Актуальність теми. В останні роки активно розробляються нові покоління матеріалів інструментального призначення, які мають різні експлуатаційні характеристики та області застосування.

Композиційні матеріали на основі полікристалічного кубічного нітриду бору (cBN) можуть суттєво відрізнятись за фізико-механічними властивостями та структурою. Це залежить від об'ємного вмісту КНБ, виду добавок та їх кількості, зернистості вихідного порошку cBN, що використовується при спіканні полікристалів, Р-Т умов спікання та інших факторів. Залежно від вмісту нітриду бору такі матеріли розділяються на групи BH (high-cBN grades, вміст cBN 70–90 %) та BL (low-cBN grades, вміст cBN 40–65 %) з керамічною матрицею на основі різних сполук TiN, Ti (C,N), TiC, TaN, TiB_2, Si_3N_4, SiC, MAX-фази (наприклад Ti_3SiC_2) та відрізняються за твердістю, значенням модуля пружності, хімічною стабільністю, рівнем опору корозії та зносостійкістю. Відповідно існує потреба в розробці науково обґрунтованої технології фінішної обробки поверхонь інструментів із PcBN.

Залежно від області застосування інструменти з ПКНБ групи BL можуть працювати зі швидкостями різання від 120 до 300 м/хв [1–6]. Високошвидкісна обробка ставить високі вимоги до якості формування робочих поверхонь різального інструменту. У зв'язку з чим багатьма зарубіжними виробниками різальних інструментів широко використовується фінішне доведення робочих поверхонь різальних інструментів при їх виготовленні.

Варіювання технологіями обробки дозволяє ще на етапі формування робочих поверхонь різальних інструменту змінювати властивості їх поверхневого шару, що дозволяє в процесі роботи забезпечити надійність інструменту при експлуатаційному навантаженні в умовах високих тисків, температур і швидкостей, тим самим підвищуючи його працездатність.

Метою роботи є встановлення впливу додаткової фінішної обробки робочих поверхонь різальних інструментів із PcBN групи BL на їх шорсткість.

Аналіз останніх публікацій. Наукових робіт присвячених проблематиці фінішної обробки робочих поверхонь різальних пластин із ПКНБ та її впливу на стійкість інструментів не так багато. В [6, 8] автори представили результати досліджень, присвячених підвищенню стійкості різальних інструментів з PcBN групи BL при точінні сталі Inconel 718 в діапазоні швидкостей різання 20–300 м/хв. Провівши аналіз

© А.О. Чумак, Ю.О. Мельнійчук, С.Ан. Клименко, С.А. Клименко, 2022

контактних поверхонь, автори роблять висновок, що при швидкості більше за 100 м/хв утворення лунки зносу по передній поверхні відбувається по шліфувальних мітках (grinding mark), залишених при виготовленні інструменту (рис. 1).

Було встановлено, що в області шліфувальних міток відбувається інтенсивне налипання оброблюваного матеріалу, що сприяє адгезійному зношуванню інструменту з утворенням лунки по передній поверхні інструменту.

Авторами в [6, 7], для мінімізації впливу поверхневих дефектів на інтенсивність зношування інструменту, запропоновано проводити додаткову фінішну обробку робочих поверхонь інструментів поліруванням до значень шорсткості поверхні *Ra* 0,05. Результати досліджень показують, що робочі поверхні інструментів після додаткової фінішної обробки поліруванням мають меншу шорсткість, що пригнічує розвиток лунки зносу по передній поверхні. Такий ефект досягається за рахунок зниження тертя на контактних ділянках інструменту, а також запобігання локальної адгезії між інструментальним і оброблюваним матеріалами. За наведеними в роботі даними полірування контактних поверхонь інструменту може підвищити його стійкість до 50 %.

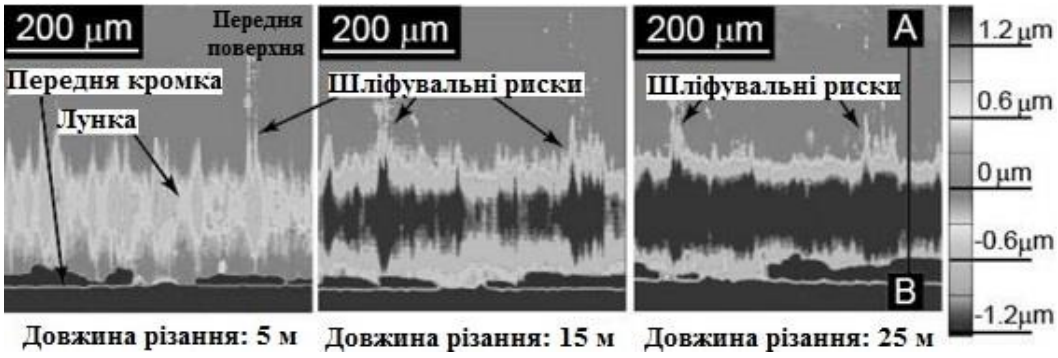


Рис. 1. 3D-зображення передньої поверхні інструменту після точіння 5, 15 та 25 м (v = 100 м/хв) [6]

Методика проведення досліджень. Різальні пластини з композиційних матеріалів на основі ПКНБ виготовлялися цільними, шляхом спікання в апаратах високого тиску (АВТ) типу тороїд. Залежно від стану твердосплавних матриць та кількості попередньо проведених спікань заготовки різальних пластин можуть суттєво відрізнятись за розмірами, наявністю значних виступів та впадин на усіх поверхнях, іншими дефектами.

Стандартна абразивна обробка різальних пластин із ПКНБ є порівняно складним процесом, пов'язаним з високою твердістю та зносостійкістю, а також підвищеною крихкістю таких композитів. Така обробка проводиться виключно із використанням алмазного інструменту двома методами: алмазними шліфувальними кругами та з використанням вільних абразивних (алмазних) порошків.

У цій роботі досліджували оброблюваність композитів групи BL, до складу яких входили три основні компоненти: cBN, TiC, TiN: cBN-TiC (55–45 об. %), cBN-TiN (55–45 об. %) [10]. Порівняння проводили із оброблюваністю композиту групи ВН торгової марки «Борсиніт» (97 об. % cBN, 3 об. % Si_3N_4) та композиту cBN-TiCN-Al (90–7– 3 об. %). Всі зразки для проведення досліджень були виготовлені в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України.

На першому етапі проводилося формування плоскопаралельних поверхонь отриманих зразків PcBN. Обробка виконувалася на шліфувально-полірувальному верстаті з використанням вільного абразиву (порошків алмазу АС6 зернистістю 160/125 і 80/63). Цим способом можна виконувати операції як попередньої, так і довідної обробки із застосуванням порошків меншої зернистості. Відхилення від розміру по площинах становили ±0,01 мм.

Обробка циліндричних поверхонь здійснювалася на безцентрово-шліфувальному верстаті із використанням алмазного шліфувального круга на органічній зв'язці В2-01 зернистістю 80/63, точність обробки – ±0,01 мм.

Порівняльну оцінку продуктивності механічної обробки різних композитів проводили на шліфувально-полірувальному верстаті з використанням вільного абразиву (алмазного порошку АСМ 20/14). Для цього поверхню чавунного притира шаржували однаковою кількістю (0,5 г) алмазного порошку та проводили обробку протягом 30 секунд. Після проведення обробки визначалася зміна товщини та маси всіх оброблюваних зразків.

Дослідження топографії поверхонь різальних інструментів із PcBN проводилося за допомогою атомно-силового мікроскопа (АСМ) мод. NT-206. Використання АСМ дає можливість отримувати та аналізувати АСМ-зображення об'єктів мікро- та нанометрового розмірів з високим ступенем роздільної здатності [9].

В АСМ зображення поверхні отримують шляхом сканування зразка в горизонтальній площині зондом, який має радіус вершини ~ 10–100 нм, який фіксується на чутливій консолі. Автоматична система керування слідкує за положенням зонду відносно поверхні зразка в кожній її точці і підтримує постійну відстань голка – зразок.

Викладення основного матеріалу. Аналіз отриманих результатів показує, що після проведення обробки в однакових умовах зміна розмірів та маси пластин з різних композитів на основі PcBN суттєво відрізняється. Маса композитів з високим об'ємним вмістом cBN (97 %) змінюється на 1,9–2,7 %, у той час як у процесі обробки пластин з композитів групи BL (55 об. % cBN) видаляється 8,1–9,3 % їх вихідної маси. Порівняльний аналіз показує, що зі зменшенням об'ємного вмісту cBN з 97 до 55 % в композитах маса видаленого матеріалу збільшується в 3,3–4,7 раза. Діаграма продуктивності алмазної обробки вільним абразивом (порошок алмазу АСМ 20/14) композитів з різним вмістом cBN представлена на рисунку 2.

Отримані результати свідчать про те, що продуктивність обробки композитів групи BL на прикладі матеріалів cBN-TiC (55–45 об. %) та cBN-TiN (55–45 об. %) в 4,0–4,6 раза вище порівняно із композитами з високим вмістом cBN (95–97 об. % cBN). Зі зменшенням вмісту cBN в композитах групи BH до 90 % різниця в продуктивності обробки, порівняно з композитами групи BL (55 об. % cBN), зменшується до 2,9–3,3 раза. Таким чином, зменшення вмісту cBN в композитах інструментального призначення на 7 % призводить до збільшення продуктивності процесу обробки в 1,3 раза.

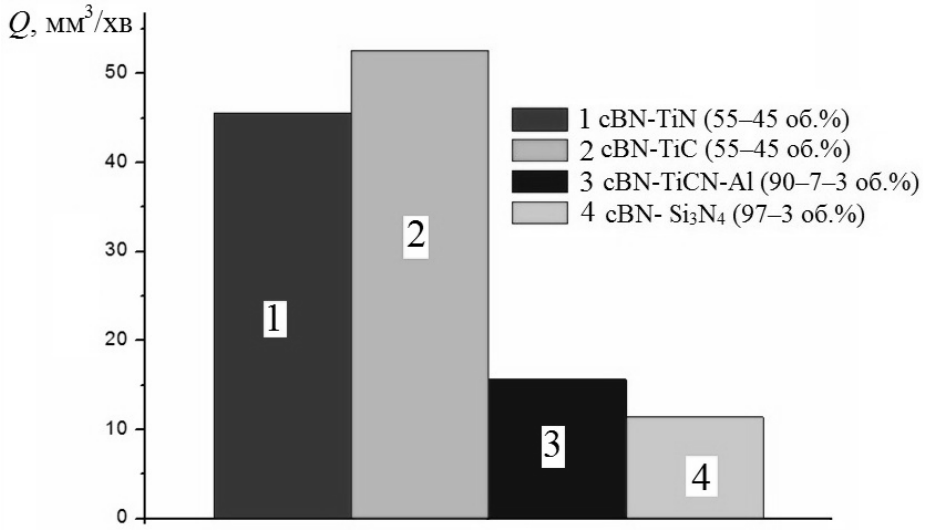


Рис. 2. Продуктивність алмазної обробки вільним абразивом (порошок алмазу АСМ 20/14) композитів з різним вмістом cBN

Переважна частина технологічного процесу механічної обробки пласких поверхонь різальних пластин із PcBN проводиться із застосуванням алмазної обробки методом вільного абразиву. Застосування методу шліфування зв'язаним абразивом може призвести до утворення суттєвих дефектів (сколів) на оброблюваних поверхнях або до руйнування заготовок пластин. При обробці вільним абразивом видалення матеріалу проводиться в результаті впливу на оброблювану поверхню зерен, шаржованих в поверхню притира, або які тимчасово в ньому закріпилися, а також внаслідок перекочування інших зерен між оброблюваною заготовкою та притиром.

Завдяки розвинутій поверхні та наявності великої кількості різальних «кромок» доцільно використовувати алмазні порошки марок АС4, АС6, АС15, що дозволяє проводити високоефективну обробку заготовок із PcBN без утворення суттєвих дефектів на оброблених поверхнях пластин.

Обробка алмазними порошками по-різному впливає на якість поверхонь полікристалів на основі КНБ залежно від їх складу.

При чорновій обробці із застосуванням порошку алмазу АС6 160/125 якість обробленої поверхні пластин з композитів cBN-TiC (55–45 об. %), cBN-TiCN-Al (90–7–3 об. %), cBN-Si_3N_4 (97–3 об. %) суттєво різниться. Із зменшенням вмісту cBN до 55 % спостерігається збільшення висоти мікронерівностей в 1,5 раза. Зі зменшенням зернистості порошків алмазу до 80/63 така тенденція до різниці значень параметра *Ra* зберігається (рис. 3).

Аналіз отриманих результатів, наведених рисунку 4, *а*, показує, що висота мікронерівностей (параметр *Rz*) на оброблених поверхнях інструментів зі зменшенням в композиті вмісту cBN суттєво збільшується. Особливо ця різниця спостерігається при чорновій обробці порошками великої зернистості.

Крім того, на поверхні заготовок з композиту cBN-TiC (55–45 об. %) спостерігається утворення великої кількості глибоких подряпин, вм'ятин та кратерів різних за формою та розмірами (рис. 4, *б*), про що говорить нерівномірність обробки поверхні, що пов'язано із неоднорідністю алмазного порошку.

Подальша чистова обробка поверхонь різальних пластин проводилась із застосуванням алмазних мікропорошків АСМ зернистістю 40/28, 20/14, 14/10, 7/5, 2/1. Як видно із графіка на рисунку 5, *а*, при обробці мікропорошками спостерігається зменшення впливу складу композитів на висоту мікронерівностей поверхонь оброблюваних пластин.

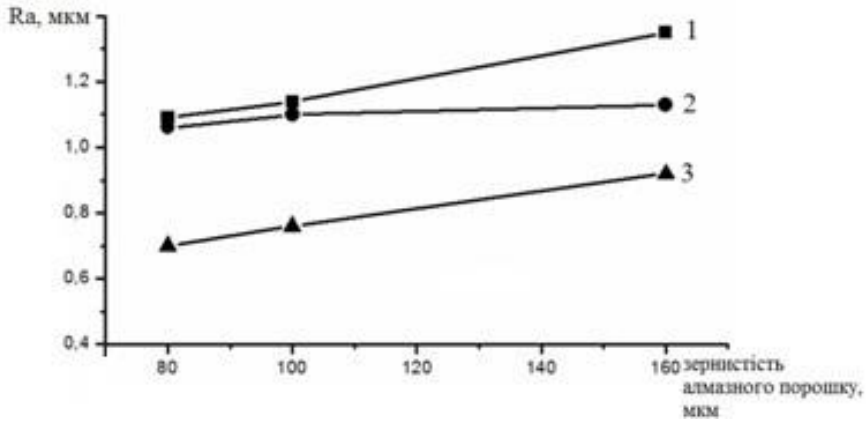
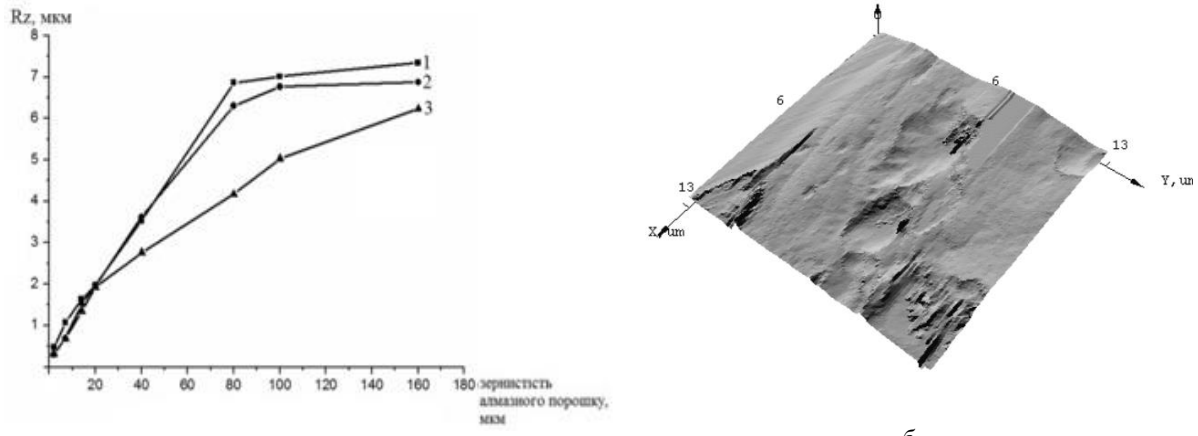
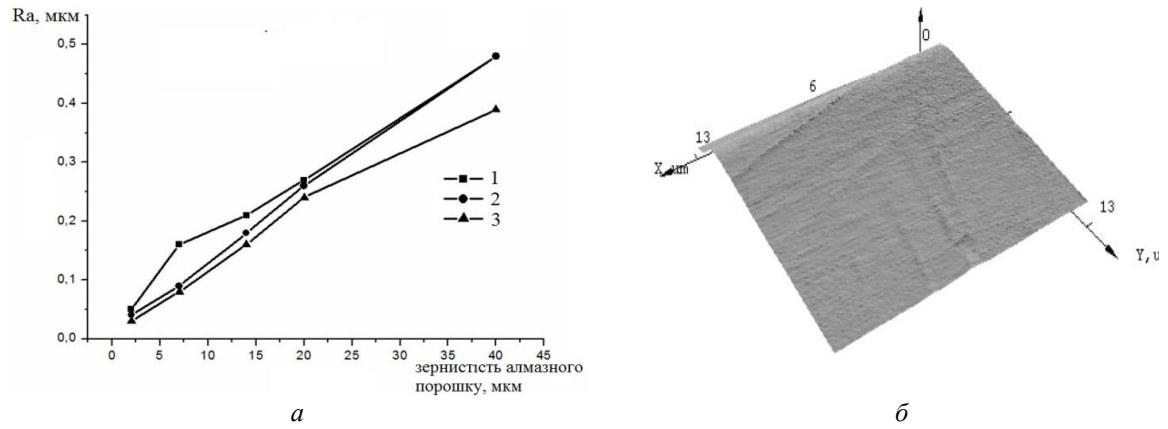


Рис. 3. Залежність шорсткості обробленої поверхні композитів на основі cBN від зернистості порошку алмазу АС6 при шліфуванні вільним абразивом: 1 – cBN-TiC (55–45 об. %), 2 – cBN-TiCN-Al (90–7–3 об. %), 3 – cBN-Si_3N_4 (97–3 об. %)



а *б*

Рис. 4. Залежність параметра Rz шорсткості обробленої поверхні пластин з композитів на основі cBN від зернистості порошків алмазу АС6 при шліфуванні вільним абразивом: 1 – cBN-TiC (55–45 об. %), 2 – cBN-TiCN-Al (90–7–3 об. %), 3 – cBN-Si_3N_4 (97–3 об. %) (а); вигляд поверхні пластини з композиту cBN-TiC (55–45 об. %) після обробки порошком алмазу АС6 160/125 (×100) (б)



а *б*

Рис. 5. Залежність параметра Ra шорсткості обробленої поверхні пластин з композитів на основі PcBN від зернистості алмазних мікропорошків: 1 – cBN-TiC (55–45 об. %), 2 – cBN-TiCN-Al (90–7–3 об. %), 3 – cBN-Si_3N_4 (97–3 об. %) (а); вигляд поверхні пластини з композиту cBN-TiC (55–45 об. %) після обробки мікропорошком алмазу (×100) (б)

Проте використання порошку алмазу АСМ 14/10 при обробці пластин групи BL (cBN-TiC (55–45 об. %)) не дозволяє досягти необхідної якості поверхні. Величина параметра *Ra* при цьому становить 0,21 мкм. У той час як при обробці пластин групи ВН (понад 90 % cBN за однакових умов досягається значення *Ra* 0,16, тобто в 1,3 раза нижча.

Подальша фінішна обробка пластин із використанням алмазного мікропорошку АСМ 2/1 дозволило отримати такі значення параметра *Ra* оброблених поверхонь різальних пластин із PcBN: cBN-TiC (55–45 об. %) – 0,05 мкм, cBN-TiCN-Al (90–7–3 об. %) – 0,04 мкм, cBN-Si_3N_4 (97–3 об. %) – 0,03 мкм. На зображенні поверхні (рис. 5, *б*) після додаткової фінішної обробки алмазним мікропорошком АСМ 2/1 можна помітити відсутність дефектів у вигляді виривів та кратерів, а також шліфувальних міток. Це дає змогу використовувати такі пластини у різальному інструменті при лезовій обробці із малими перетинами зрізу.

Застосування виготовлених пластин із наведеною вище якістю поверхонь у процесах лезової обробки високотвердих сталей (55–64 *HRC*) дозволяє стабільно отримувати оброблену поверхню із шорсткістю *Ra* 0,23–0,32 та, у переважній більшості випадків, відмовитися від процесу шліфування.

Висновки. Встановлено, що продуктивність алмазної обробки вільним абразивом різальних пластин із PcBN групи BL із низьким вмістом cBN (55 об. %) у 4,0–4,6 раза вища порівняно із пластинами з композиту групи ВН.

Показано, що при чорновому шліфуванні різальних пластин із PcBN групи BL розмір алмазних абразивних зерен, якими проводиться обробка, більше впливає на якість оброблюваної поверхні порівняно з композитами з високим вмістом cBN (90–95 об. %), що призводить до збільшення в 1,4 раза висоти мікронерівностей. При цьому оброблена поверхня пластин із PcBN групи BL має велику кількість дефектів у вигляді подряпин. Для досягнення шорсткості поверхні 0,05 *Ra*, за якої відсутні дефекти поверхні у вигляді залишків шліфувальних рисок, доцільно проводити додаткову фінішну обробку робочих поверхонь різальних пластин із PcBN групи BL вільним абразивом з використанням порошку алмазу АСМ 2/1.

Список використаної літератури:

1. Tool-life and wear mechanisms of CBN tools in machining of Inconel 718 / *J.P. Costes, Y.Guillet, G.Poulachon, M.Dessoly* // Intert. J. of Machine Tools & Manufacture. – 2007. – Vol. 47. – P. 1081–1087.
2. M'Saoubi R. Wear mechanisms of PVD-coated PCBN cutting tools / *R. M'Saoubi, M.P. Johansson, J.M. Andersson* // Wear. – 2013. – Vol. 302. – P. 1219–1229.
3. *Chou Y.K.* Hard turning of M50 steel with different microstructures in continuous and intermittent cutting / *Y.K. Chou* // Wear. – 2003. – V. 255. – P. 1388–1394.
4. *Diniz A.E.* Turning of hardened steel with interrupted and semi-interrupted cutting / *A.E. Diniz, D.M. Gomes, A.Jr. Braghini* // Mater. Processing Technol. – 2004. – Vol. 129, № 2. – P. 240–248.
5. The performance of polycrystalline cubic boron nitride tools in continuous, semi-interrupted, and interrupted hard machining / *T.Halpin, G.Byrne, J.Barry, E.Ahearne* // Proc. IMechE. – 2009. – Vol. 223, P. B: J. Eng. Manufacture. – P. 947–953.
6. *Sugihara T.* High Speed Machining of Inconel 718 Focusing on Tool Surface Topography of CBN Tool / *T.Sugihara, T.Enomoto* // Proc. Manufacturing. – 2015. – Vol. 1. – P. 675–682.

7. Influence of the tool surface micro topography on the tribological characteristics in metal cutting: Part I experimental observations of contact conditions / *M.Fallqvist, F.Schultheiss, R.M'Saoubi* et al. / Wear. – 2013. – Vol. 298–299. – P. 87–98.
8. Wear resistance of carbide tools with textured flank-face in dry cutting of green alumina ceramics / Y.Liu, J.Deng, F.Wu et al // Wear. – 2017. – № 372–373. – P. 91–103.
9. Дослідження топографії контактних поверхонь інструменту із ПНТМ на основі КНБ / *С.Ан. Клименко, С.А. Клименко, М.О. Бондаренко, В.С. Антонюк* // Вісник ЖДТУ. Сер. : Технічні науки. – 2015. – № 2. – С. 51–58.
10. Preventive action of silicon nitride at HT-HP sintering of cubic boron nitride / *I.A. Petrusha, A.S. Osipov, M.V. Nikishina* et al. // J. of Superhard Materials. – 2015. – Vol. 37, № 4. – P. 222–233.

References:

1. Costes, J.P., Guillet, Y., Poulachon, G. and Dessoly, M. (2007), «Tool-life and wear mechanisms of CBN tools in machining of Inconel 718», *Internat. J. of Machine Tools & Manufacture*, Vol. 47, pp. 1081–1087.
2. M'Saoubi, R., Johansson, M.P. and Andersson, J.M. (2013), «Wear mechanisms of PVD-coated PCBN cutting tools», *Wear*, Vol. 302, pp. 1219–1229.
3. Chou, Y.K. (2003), «Hard turning of M50 steel with different microstructures in continuous and intermittent cutting», *Wear*, Vol. 255, pp. 1388–1394.
4. Diniz, A.E., Gomes, D.M. and Braghini, A.Jr. (2004), «Turning of hardened steel with interrupted and semi-interrupted cutting», *Mater. Processing Technol*, Vol. 129, No. 2, pp. 240–248.
5. Halpin, T., Byrne, G., Barry, J. and Ahearne, E. (2009), «The performance of polycrystalline cubic boron nitride tools in continuous, semi-interrupted, and interrupted hard machining», *Proc. IMechE*, Vol. 223, Part B: J. Eng. Manufacture, pp. 947–953.
6. Sugihara, T. and Enomoto, T. (2015), «High Speed Machining of Inconel 718 Focusing on Tool Surface Topography of CBN Tool», *Proc. Manufacturing*, Vol. 1, pp. 675–682.
7. Fallqvist, M., Schultheiss, F., M'Saoubi, R. et al. (2013), «Influence of the tool surface micro topography on the tribological characteristics in metal cutting: Part I experimental observations of contact conditions», *Wear*, Vol. 298–299, pp. 87–98.
8. Liu, Y., Deng, J., Wu, F. et al. (2017), «Wear resistance of carbide tools with textured flank-face in dry cutting of green alumina ceramics», *Wear*, No. 372–373, pp. 91–103.
9. Klymenko, S.An., Klymenko, S.A., Bondarenko, M.O. and Antonjuk, V.S. (2015), «Doslidzhennja topografii' kontaktnyh poverhon' instrumentu iz PNTM na osnovi KNB», *Visnyk ZhDTU.* Ser. *Tehnichni nauky*, No. 2, pp. 51–58.
10. Petrusha, I.A., Osipov, A.S., Nikishina, M.V. et al. (2015), «Preventive action of silicon nitride at HT-HP sintering of cubic boron nitride», *J. of Superhard Materials*, Vol. 37, No. 4, pp. 222–233.

Чумак Анатолій Олександрович – молодший науковий співробітник Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.
https://orcid.org/0000-0001-9054-3196.
Наукові інтереси:
– процеси обробки різальними інструментами із надтвердих матеріалів;
– фізика процесу різання.
E-mail: chumak1826ar@gmail.com.

Мельнійчук Юрій Олексійович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.
https://orcid.org/0000-0003-4529-2775.
Наукові інтереси:
– виробництво різальних інструментів із надтвердих матеріалів;
– процеси фінішної обробки;
– процеси обробки різальними інструментами із надтвердих матеріалів.
E-mail: en22@i.ua.

Клименко Сергій Анатолійович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.
https://orcid.org/0000-0002-7913-5519.
Наукові інтереси:
– процеси фінішної обробки;
– процеси обробки різальними інструментами із надтвердих матеріалів;
– захисні покриття.
E-mail: alcon1202@ukr.net.

Клименко Сергій Анатолійович – член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, заступник директора Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України з наукової роботи.
https://orcid.org/0000-0003-1464-3771.
Наукові інтереси:
– матеріалознавство інструментальних матеріалів;
– фінішна обробка важкооброблюваних матеріалів інструментами із надтвердих матеріалів.
E-mail: atmu@meta.ua.

Chumak A. O., Melniichuk Yu. O., Klymenko S. A.

Peculiarities of finishing working elements of cutting tools made of polycrystalline cubic boron nitride of BL group

The use of hardened steels and high-hardness alloys provides the necessary mechanical and operational properties of machine parts and mechanisms, as a result of which the demand for the use of such materials is constantly growing. To increase the processing productivity of goods made of modern structural materials, it is advisable to use tools made of polycrystalline cubic boron nitride (PcBN) with a low content of boron nitride (BL group), which allows processing with cutting speeds up to 300 m/min. Cutting plates made of such materials should be characterized by high purity of processing of the front and rear surfaces, the quality of sharpening (rounding) of the cutting wedge, which significantly affects the quality of the treated surface, the productivity of the cutting process and the stability of the tool. So far, thorough studies of the processes of mechanical processing of composite materials based on PcBN of various tool compositions have not been carried out. High-speed processing with PcBN-BL tools requires better preparation of the working surfaces of tools compared to standard technology, which will increase the stability of the tool and the efficiency of its use. The paper investigates the machinability of BL group composites based on three main components: CBN, TiC, TiN: cBN-TiC (55-45 Vol.%), cBN-TiN (55-45 Vol.%). Comparison was made with the machinability of a borsinite-type composite (97 Vol.% cBN, 3 Vol. % Si_3N_4) and a composite of the BH – cBN-TiCN-Al group (90-7– 3 Vol.%). All samples for research were manufactured at V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine. The paper presents the results of studies of finishing with free abrasive of various grain sizes of the working surfaces of cutting plates made of composite of BL group and its effect on the surface topography.

Keywords: PcBN tools; finishing; material cutting; surface roughness; tool stability.

Стаття надійшла до редакції 17.03.2022