

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНСТРУМЕНТІВ ОСНАЩЕНИХ НОВИМИ ТИПАМИ КОМПОЗИТІВ З КНБ

З точки зору застосування PсBN при різанні важкооброблюваних сталей та сплавів основною проблемою є необхідність подальшої інтенсифікації режимів обробки, а саме збільшення швидкості різання. На даний час розроблені та знайшли застосування у найбільш сучасних технологіях механічної обробки два типи надтвердих композитів: з високим ВН (>80%) та низьким BL (45–75%) вмістом надтвердої фракції з зерен сBN та зв'язкою на основі нітридів та карбідів тугоплавких металів (TiN, TiC, TiCN, VN, WN та інш.), а також Co, Al, AlN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. Композити типу ВН мають структуру, що характеризується безперервним каркасом с зерен сBN розміром 5–10 мкм з міцним когезійним зв'язком на границях, що обумовлює високі механічні властивості такого типу матеріалів: твердість (32–38 ГПа), тріщиностійкість (8–12 МПа·м<sup>1/2</sup>), міцність на загин до 1200 МПа. До таких композитів належать АМВ90 і DBA80 («Element Six»), N90 «Megadiamond», серія MBR («Мікробор»), KB90 («Taegu Turn») BN100, BN600, BN700, BN800 («Sumitomo Electric»), Кіборит-1 та Борсиніт, виробництва ІНМ ім. Бакуля НАН України. Дані матеріали ефективні для умов динамічних навантажень, але швидко зношуються при затосуванні в діапазон високошвидкісного різання (200–250 м/хв) у зв'язку з інтенсивною хімічною взаємодією з оброблюваним матеріалом. Для уникнення цього ефекту розроблено BL тип композитів, керамічні матриці яких набагато стабільніші – навіть в умовах високих швидкостей і температур в контактній зоні не спостерігається дифузійного розчинення зерен зв'язок типу TiC та TiN, які виступають каркасом, що обмежує зношування основної надтвердої фази. Основним принципом побудови структури BL композитів є мінімально-можливі розмір зерен сBN (1–3 мкм) та дрібнозерниста матриця, що щільно облягає надтверду фазу.

За таким принципом в ІНМ НАН України розроблено низку експериментальних типів надтвердих композитів з кубічного нітриду бору. Порівняльну працездатність одержаних композитів при точінні загартованої сталі ШХ15 високої твердості 62–64 HRC оцінювали за результатами аналогічних випробувань стандартних пластин RNMN 09T300 (рис. 1) групи BL CBN100 (Seco, Швеція) з ~ 50 об.% CBN, WBN565 (Ceram Tec, Німеччина), Томал – 10 – двошарові пластини (Томілінський завод алмазного інструмента, Росія), що містить окрім кубічного нітриду бора нітрид и діборид титана, мідь, інтерметаллід та пластин групи ВН типу борсиніт з 96,7 об.% сBN (ІНМ НАН України). При точінні із швидкостями різання 90–120 м/хв. швидкість зношування порівнювальних пластин суттєво не відрізняється і знаходиться на рівні 3–9 мкм/хв., а стійкість інструменту при досягненні величини зносу по задній поверхні h<sub>z</sub> = 0,4 мм становить понад 60 хв.

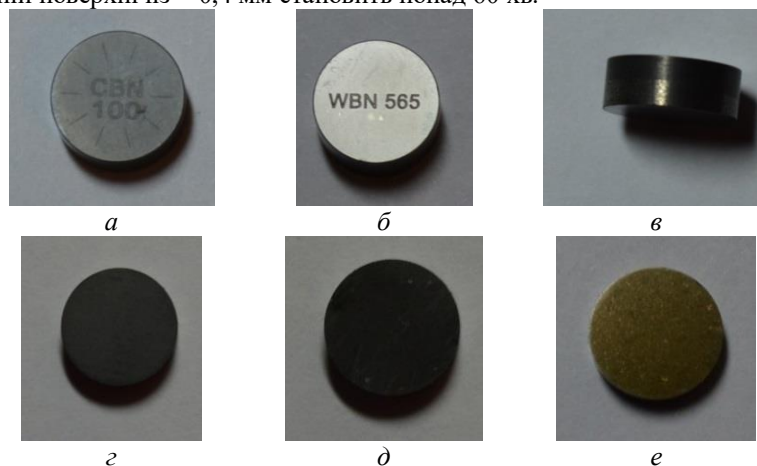


Рис. 1. Різальні пластини RNMN 09T300F (ISO 1832-2004): а – сBN100, б – WBN 565, в – Томал-10, г – пластинка № 24, д – пластинка № 25, е – пластинка № 23

Із збільшенням швидкості різання до 140 м/хв. швидкість зношування пластин Томал-10 становить 30 мкм/хв., а при швидкостях різання 160 м/хв. такий різальний інструмент втрачає працездатність внаслідок швидкого руйнування різальної кромки.

Із збільшенням швидкості різання до  $v = 175$  м/хв. зношування різальних пластин з борсиніту має вкрай нестабільний та інтенсивний характер. Різке ступінчасте зростання сил  $P_z$  і  $P_y$  свідчить про утворення мікросколів на різальних кромках і контактних поверхнях інструменту. Дані реєстрації сил різання та визначення величини зносу при обробці пластинами сBN100, WBN565, № 23, № 24, № 25 вказують на відносно низьку швидкість зношування таких матеріалів при таких режимах різання.

При швидкостях різання до 220 м/хв. розроблені інструментальні матеріали групи BL зберігають високу працездатність, однак спостерігається інтенсифікація процесу зношування та зменшення стійкості інструменту.

За таких умов збільшується ймовірність виходу з ладу інструменту внаслідок сколювання його різальної вершини до досягнення критичної величини зносу інструменту по задній поверхні. При обробці з високими швидкостями різання стружка нагрівається до надзвичайно високої температури і однією із головних умов проведення процесу точіння є безпечний і швидкий відвід стружки із зони обробки (рис. 2).

За отриманими даними побудовано залежність швидкості зношування дослідних пластин від швидкості різання (рис. 3), що вказує на перспективність застосування розроблених матеріалів групи ВL при точінні загартованих сталей із високими швидкостями різання.

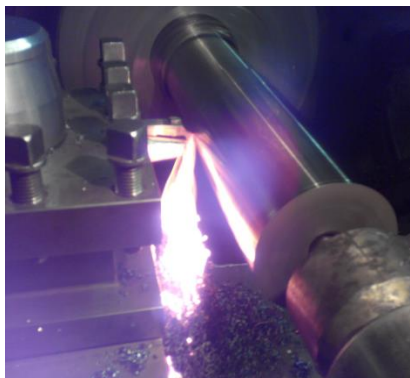


Рис. 2. Точіння із швидкістю різання  $v = 250$  м/хв. заготовки із загартованої сталі ШХ15 (62 HRC) інструментом, оснащеним різальною пластиною RNMN 09T300F із партії № 24

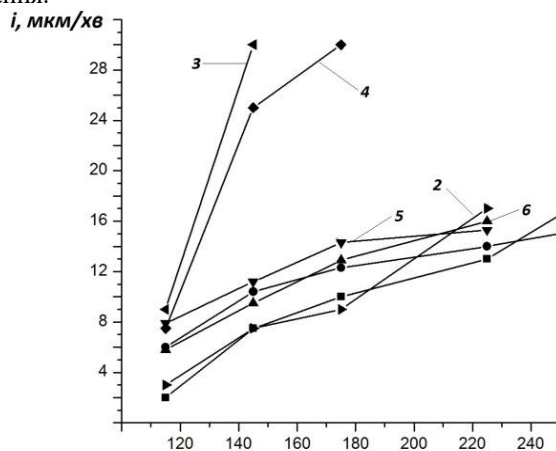


Рис. 3. Залежність швидкості зношування різальних пластин на основі cBN від швидкості різання при точінні сталі ШХ15 (62 HRC) ( $S = 0,1$  мм/об,  $t = 0,2$  мм): 1 – CBN100, 2 – WBN565, 3 – Томал-10, 4 – борсинит, 5 – пластина №23, 6 – пластина №25, 7 – пластина №24