УДК 621.91.02:539.89

К. В. Сліпченко*, І. А. Петруша, Д. А. Стратійчук, В. З. Туркевич

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, м. Київ, Україна

**kateslipchenko@gmail.com*

Вплив добавки VC–Al на зносостійкість композитів на основі cBN

Повідомляться про зносостійкість матеріалу системи cBN–VC–Al для різального інструменту в умовах безперервного високошвидкісного точіння нержавіючої сталі AISI 316L.

Ключові слова: *високий тиск, точіння, спікання, нітрид бору.*

Різальний інструмент зазнає всебічного навантаження в процесі експлуатації, що обумовлює різні форми його деградації, пов'язані з високим термічним навантаженням, дифузією й хімічними реакціями в зоні різання. Згідно з ISO 1832:2017 [1], інструмент для високошвидкісного точіння на основі cBN групи BL виготовляють з композита 40–65 %[1] cBN з добавками тугоплавких сполук титану. Карбід ванадію за своїми властивостями подібний до комерційної добавки TiC і може стати перспективним кандидатом для його заміни.

Досліджено експлуатаційні характеристики матеріалу системи cBN–VC–Al для різального інструменту. Три композита з вмістом 50, 60, 65 % cBN і відповідно 45, 35, 30 % VC з додаванням в кожну вихідну суміш 5 % Al одержано методом термобаричного спікання в апараті високого тиску типу тороїд АВТТ-30. Спікання проведено в діапазоні температур 1450**–**2450 °С, за тиском p = 7,7 ГПа, протягом t = 45 с, випробовування різальної здатності – в умовах повздовжнього безперервного високошвидкісного точіння нержавіючої сталі AISI 316L (88 HRB) на токарному верстаті Torshälla CNC (Швеція) з використанням масляного охолоджувача. Умови різання відповідали умовам фінішного оброблення: швидкість різання $v_р$ = 300 і 500 м/хв, швидкість подачі f = 0,15 мм/об і глибина різу $a_р$ = 0,3 мм залишались постійними.

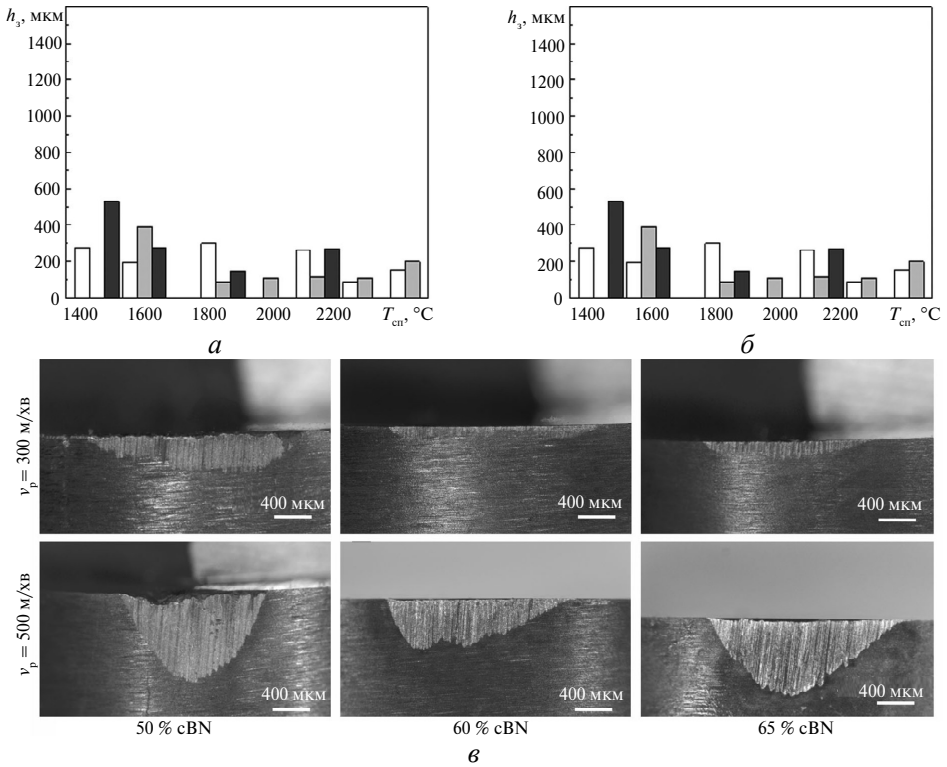
При швидкості різання $v_р$ = 300 м/хв середній знос по задній поверхні зразків системи з 50 % cBN змінюється від мінімального значення $h_з$ = 88 мкм ($T_{сп}$ = 2300 °С) до максимального $h_з$ = 300 мкм ($T_{сп}$ = 1850 °С), підвищення швидкості різання до $v_р$ = 500 м/хв призводить до підвищення зносу різальної кромки до 600–1200 мкм (рисунок, *а*, *б*).

Зразки системи з 60 % cBN, що було спечено в температурному інтервалі 2000–2300 °С мають середній знос різальної кромки в межах 100–110 мкм при швидкості точіння $v_р$ = 300 м/хв. Підвищення швидкості різання до $v_р$ = 500 м/хв призводить до надзвичайно вираженого ефекту – зразок спечений за $T_{сп}$ = 1600 °С зазнає руйнування, а деградація різальної кромки зразків, спечених за $T_{сп}$ = 2000–2300 °С, відбувається в 4 рази інтенсивніше, ніж за $v_р$ = 300 м/хв. Таке явище пов'язано з локальним підвищенням температури в зоні контакту різець–матеріал заготовки і, як результат, значним хімічним зносом різального інструменту.

[1] Тут і далі склад композитів наведено в % (за об'ємом).

© К. В. СЛІПЧЕНКО, І. А. ПЕТРУША, Д. А. СТРАТІЙЧУК, В. З. ТУРКЕВИЧ, 2018

Середній знос різальної кромки зразків системи з 65 % cBN при швидкості точіння $v_р$ = 300 м/хв дорівнює $h_з$ = 530 мкм для зразка, спеченого за $T_{сп}$ = 1450 °С і $h_з$ = 276 мкм для зразку спеченого за $T_{сп}$ = 1600 °С, підвищення швидкості різання негативно впливає на стійкість різальної кромки. В процесі високошвидкісного точіння зразки, що виготовлено за $T_{сп}$ = 2300 і 2450 °С, зазнали механічного руйнування. Найнижчий (144 мкм) знос різальної кромки виявлено в зразку, виготовленому за $T_{сп}$ = 1850 °С, що оброблювали зі швидкістю різання $v_р$ = 300 м/хв (см. рисунок, *в*).



Середній знос різальної кромки композитів з вмістом 50 (□), 60 (▒), 65 (■) % cBN в умовах точіння нержавіючої сталі AISI 316L за $v_р$ = 300 (*а*) і 500 (*б*) м/хв; оптичне зображення різальних кромок зразку, виготовленому за $T_{сп}$ = 1850 °С (*в*).

Таким чином, проведене в роботі порівняння двох швидкостей різання показало, що при швидкості $v_р$ = 500 м/хв має місце інтенсивна деградація різальних кромок внаслідок підвищення температури в зоні різання. Зразки систем з 60 та 65 % cBN, що було спечено в температурному інтервалі $T_{сп}$ = 2000–2300 °С, демонструють найнижчий середній знос різальної кромки в межах 100–110 мкм при швидкості точіння $v_р$ = 300 м/хв.

The paper addresses wear resistance of cBN–VC–Al cutting tool material under the conditions of high-speed continuous turning of AISI 316L stainless steel.

Keywords: *high pressure, turning, sintering, boron nitride.*

Сообщатся об износостойкости режущего материала системы cBN–VC–Al в условиях непрерывного высокоскоростного точения нержавеющей стали AISI 316L.

Ключевые слова*: высокое давление, точение, спекание, нитрид бора.*

1. *ISO 1832:2017*. Indexable inserts for cutting tools – Designation. – Publ. 02.2017.

Надійшов 17.04.18