

ВПЛИВ ТРИБОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНСТРУМЕНТУ ІЗ ПКНБ ГРУПИ VL НА ЯКІСТЬ ОБРОБКИ ЗАГАРТОВАНИХ СТАЛЕЙ

¹ Державний університет «Житомирська політехніка»

Анотація

Досліджено причини інтенсивного зношування інструментів із надтвердих матеріалів на основі ПКНБ групи VL та утворення макротріщин в контактних зонах різання. Інструменти виготовлені з додаванням керамічних компонентів TaN, TiC, TiN, що відносяться до керамо-матричних композитів. Експериментальні дослідження проводилися в умовах високошвидкісної обробки загартованих сталей ШХ15. Вивчено працездатність інструментів із надтвердих композитів за критерієм відсутності крихкого руйнування різальної кромки інструменту та ефективність нових композитів за критерієм мінімальної інтенсивності зношування задньої поверхні різців при різанні.

Ключові слова: надтверді матеріали, кубічний нітрид бору, інтенсивність зношування, загартована сталь, трибологічні властивості.

Вступ

Застосування інструментів із надтвердих матеріалів на основі кубічного нітриду бору є розповсюдженим явищем в сучасному машинобудуванні для забезпечення ефективності обробки загартованих сталей. Одним із найтвердіших та інертних до заліза є полікристалічний кубічний нітрид бору груп VL. Розробка таких нових модифікацій з покращеними властивостями дозволяє підвищити продуктивність лезової обробки важкооброблюваних матеріалів [1, 2].

Метою роботи є визначення працездатності інструмента за критерієм інтенсивності зношування надтвердих композитів на основі КНБ групи VL при обробці загартованих сталей.

Результати дослідження

Досліджувалися композити групи VL на базі чотирьох основних компонентів: cBN, TaN, TiC, TiN. Застосовувалися непереточувані різальні пластини 09T300 (круглої форми діаметром 9,52 мм, товщиною 3,97 мм). Шорсткість робочих поверхонь пластин становила Ra 0,038-0,067. Дослідження проводилося при високих швидкостях різання 140-350 м/хв. Величина подачі та глибини різання були постійними: $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,2$ мм. Процес різання зі швидкістю різання 215 м/хв характеризується поступовим рівномірним зношуванням дослідних пластин (Рис.1). Швидкість зношування дослідних партій знаходиться в межах 10-12 мкм/хв [3].



Рис. 1. Контактна ділянка задньої поверхні зразка (ШХ15 58 HRC, $v = 215$ м/хв, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,2$ мм, $h_z = 0,05$ мм, $T = 5$ хв)

При обробці із швидкістю різання $v = 215$ м/хв пластини втрачали працездатність вже після 2 хв роботи. За цей час складові сили різання стрімко зростають: P_y – з 110 до 300 Н, P_z – з 100 до 160 Н. Спостерігається утворення в пластинах макротріщин, які можуть знаходитись як безпосередньо в контактній зоні інструментально-оброблюваного матеріалу, так і за її межами (Рис. 2) [3].

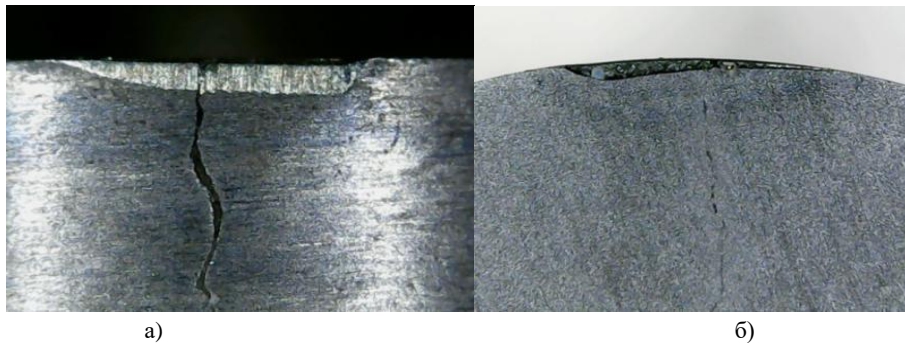


Рис. 2. Контактні ділянки задньої (а) та передньої (б) поверхні зразка (ШХ15 58 HRC, $v = 215$ м/хв, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,2$ мм, $h_z = 0,3$ мм, $T = 5$ хв)

Висновки

Дослідження показали, що основною причиною утворення макротріщин та інтенсивного зношування інструментів в процесі різання є неоднорідна структура ПКНБ групи ВЛ. Інструменти з ПКНБ групи ВЛ, до якого входять cBN 70–75 об.%, на 25–30 % поступаються за стійкістю, але вони дозволяють проводити обробку із динамічними навантаженнями, які відповідають умовам переривчастого різання, що поширює сферу застосування інструментів із надтвердих матеріалів на основі кубічного нітриду бору групи ВЛ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Slipchenko K. Investigation of the mechanical properties and cutting performance of cBN-based cutting tools with Cr3C2 binder phase / K. Slipchenko, I. Petrusha, V. Turkevich, J. Johansson, V. Bushlya, Jan-Eric Ståhl// Procedia CIRP. – 2018. – Vol. 72. – pp. 1433-1438.
2. Sumiya H. Mechanical properties of nano-polycrystalline cBN synthesized by direct conversion sintering under HPHT / Sumiya H., Harano K., Ishida Y. // Diamond and Related Materials. – 2014. – vol. 41. – pp. 14-19.
3. Чумак А.О. Працездатність різального інструмента, оснащеного ПКНБ групи ВЛ при швидкісній обробці загартованої сталі / Чумак А.О., Мельничук Ю.О., Клименко С.А., Манохін А.С., Клименко С.Ан., Копейкіна М.Ю., Осіпов О.С., Найдено А.Г., Полонський Л.Г., Коваленко Я.П. // Технічна інженерія. – 2023. – № 1 (91).

Коваленко Яна Павлівна — аспірантка кафедри механічної інженерії, спеціальність 131 «Прикладна механіка», Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир, e-mail: kmi_kyap@ztu.edu.ua

Мельничук Петро Петрович — доктор технічних наук, професор кафедри механічної інженерії, Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир, e-mail: melnychukpp1952@gmail.com

Determination of the quantitative content of liquefied gas components

Abstract

The causes of intensive wear of tools made of superhard materials based on BL group CBN and the formation of macrocracks in the cutting process are investigated. The tools were made with the addition of ceramic components TaN, TiC, and TiN, which are ceramic-matrix composites. Experimental studies were carried out under conditions of high-speed machining of cutting processes of hardened steels ШХ15 and ХВГ. The performance of tools made of superhard composites according to the criterion of the absence of brittle fracture of the cutting edge of the tool and the effectiveness of new composites according to the criterion of minimal wear of the back surface of the cutters during cutting were studied.

Keywords: superhard materials, cubic boron nitride, wear rate, hardened steel, tribological properties.

Kovalenko Yana P. — Postgraduate student of the Department of Mechanical Engineering, specialty 131 "Applied Mechanics", State University of Zhytomyr Polytechnic, Zhytomyr, e-mail : kmi_kyap@ztu.edu.ua

Melnychuk Petro P. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Mechanical Engineering, State University of Zhytomyr Polytechnic, Zhytomyr, e-mail: melnychukpp1952@gmail.com