

Клименко С.Ан., к.т.н.,  
Інститут надтвердих матеріалів  
ім. В.М. Бакуля НАН України

Кулікова О.І., аспірант,  
Житомирський державний  
технологічний університет

Бондаренко М.О., к.т.н.,  
Черкаський державний технологічний університет

## ТОПОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ ДІЛЯНОК ІНСТРУМЕНТУ ІЗ ПКНБ

Дослідження контактних ділянок на передній поверхні різального інструменту проводилося за допомогою атомно-силового мікроскопу. Аналіз профілограм розподілу мікронерівностей дозволив встановити середньоарифметичне ( $Ra$ ) та середньостатистичне ( $Rq$ ) значення відхилення ординат профілю мікронерівностей на поверхні зразків від середньої лінії, а також максимальну висоту нерівностей профілю ( $R_{max}$ ), повну площу поверхні ( $S_p$ ) та степінь розвитку поверхні ( $k$ )  $k = S_{ум} / S_p$ .

Результати досліджень поверхні незношеного інструмента та інструмента після точіння сталі ШХ15 (62–64 HRC) представлені в табл. 1, 2.

Таблиця 1

Значення топографічних параметрів поверхні для незношених ділянок інструменту із ПКНБ

$Ra$ , мкм	$Rq$ , мкм	$R_{max}$ , мкм	$S_p$ , мкм <sup>2</sup>	$k$
0,075	0,11	0,375	0,173	0,976

Таблиця 2

Топографічні параметри зношених ділянок інструментів із КНБ\*

Режими різання			Параметри шорсткості поверхні				
$v$ , м/с	$S$ , мм/об	$t$ , мм	$Ra$ , мкм	$Rq$ , мкм	$R_{max}$ , мкм	$S_p$ , мкм <sup>2</sup>	$k$
0,5	0,14	0,2	0,108	0,159	0,540	168	1,03
1,0			0,142	0,200	0,639	180	0,938
1,5			0,190	0,221	0,855	186	0,908
2,0			0,235	0,302	0,94	169	1,06
2,5			0,254	0,332	0,97	170	0,994
3,0			0,265	0,358	1,08	179	0,944

\* Процес точіння здійснювався до досягнення зносу по задній поверхні – 0,3 мм.

Вихідна поверхня різального інструменту після чистової обробки шліфуванням має шорсткість  $Ra$  0,075, відсутні різкі переходи між впадинами та виступами, ступінь розвитку поверхні вказує, що переважають впадини.

Під час роботи інструменту контактні поверхні піддаються зношуванню, що призводить до погіршення топографічних характеристик поверхонь інструменту.

Збільшення швидкості різання до 2,0 м/с призводить до монотонного збільшення висоти мікронерівностей в зоні контакту внаслідок збільшення навантаження на передню поверхню інструменту. В діапазоні швидкостей різання до 3,0 м/с висота мікронерівностей збільшується менш інтенсивно, за рахунок того, що при таких швидкостях обробки, сили різання зменшуються більш інтенсивно, чим довжина контакту стружки з передньою поверхнею, що призводить до зменшення навантаження різальної кромки. Головним фактором впливу на висоту мікронерівностей при швидкостях різання 2,0–3,0 м/с є складні механо-хімічні процеси зношування на передній поверхні інструменту.

Наявність шару покриття, яке характеризується нижчим коефіцієнтом тертя в порівнянні із інструментальною основою та виконує роль твердої змазки в зоні різання, обумовлює зміну топографії контактних поверхонь інструменту. Висота мікронерівностей на контактних ділянках незношеного інструменту із покриттям  $BN_{ам}$  має більші значення в порівнянні з інструментом без покриттям  $Ra - 0,092$  мкм. Це пов'язане з неоднорідністю розподілу електричного потенціалу на мікронерівностях поверхні при формуванні покриття.

Результати досліджень поверхні інструмента з покриттям після точіння сталі ШХ15 (62–64 HRC) представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Топографічні параметри зношених ділянок інструменту із покриттям  $BN_{ам}$

$v$ , м/с	$S$ , мм/об	$t$ , мм	$Ra$ , мкм	$Rq$ , мкм	$R_{max}$ , мкм	$S_p$ , мкм <sup>2</sup>	$k$
0,5	0,14	0,2	0,095	0,113	0,323	169,2	0,988
1,0			0,127	0,152	0,445	167	1,01
1,5			0,147	0,180	0,588	168	1,00
2,0			0,210	0,271	0,784	181	0,933
2,5			0,235	0,276	0,940	177	0,954
3,0			0,242	0,317	0,975	170	0,994

Аналіз профілограм, отриманих для зношених ділянок інструменту із покриттям  $BN_{ам}$ , показав, що застосування покриття при швидкостях різання до 3,0 м/с дозволяє захистити контактні поверхні інструменту від впливу абразивних часток, теплової дії та мінімізації протікання адгезійних процесів, внаслідок чого висота мікронерівностей в зоні контакту стружки із передньою поверхнею інструменту має менші значення в порівнянні із інструментом без покриття.

В діапазоні досліджених швидкостей різання наявність покриття на контактних ділянках інструменту, яке виконує роль твердої змазки, призводить до зменшення висоти мікронерівностей на зношених ділянках інструменту у порівнянні із інструментом без покриття.