

О.О. Бочечка, д.т.н., с.н.с.,
Т.О. Куриляк, к.т.н.,
С.А. Клименко, д.т.н., проф.,
М.Ю. Копейкіна, к.т.н., с.н.с.,
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ЛЕЗОВОГО ІНСТРУМЕНТУ, ОСНАЩЕНОГО НАНОКОМПОЗИТОМ «АЛМАЗ-WC»

Широке застосування в сучасному виробництві виробів з твердих сплавів, кольорових металів і сплавів, полімерних та інших композиційних матеріалів вимагає вдосконалення технологій їхньої механічної обробки, що забезпечують як високу продуктивність, так і необхідну якість оброблених поверхонь. Для їх лезової обробки найбільш перспективними є різальні інструменти, оснащені полікристалічними надтвердими композитами на основі синтетичного алмазу (ПКА).

Однією з основних сучасних тенденцій удосконалення робочих матеріалів для різальних інструментів є застосування наноструктурних композитів. Це в повній мірі відноситься і до полікристалічних надтвердих матеріалів. Перспективним показало себе використання в наноструктурних ПКА вольфраму та його сполук.

У даній роботі, на прикладі точіння зразків з ряду конструкційних матеріалів, розглянуто технологічні можливості різального інструменту, оснащеного пластинами RNMN 070300 з нанокompозиту «алмаз-WC».

Порівняння працездатності інструментів з композитом «алмаз-WC» і алмазно-твердосплавних пластиною (АТП) (ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України) під час точіння твердого сплаву ВК15 показало істотно велику ефективність першого при швидкостях різання > 20 м/хв. (рис. 1). При цьому зношення інструменту має абразивний характер і в процесі точіння переважно зношується задня поверхня інструменту з утворенням фаски зносу без істотного руйнування різальної кромки (рис. 2).

Обробка втулок з вуглеграфіту АГ 1500-C05 виконується при швидкостях різання 300–350 м/хв. При цьому важко оцінити стійкість інструменту в зв'язку з низькою інтенсивністю його зношування.

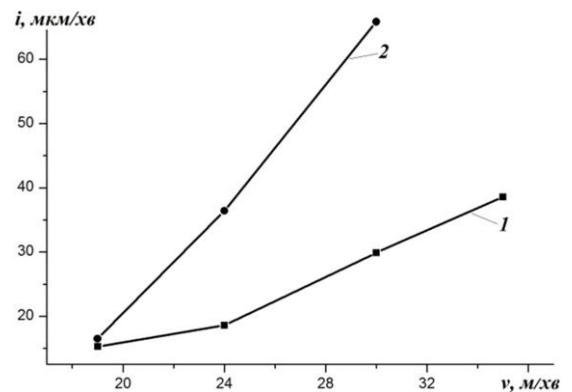
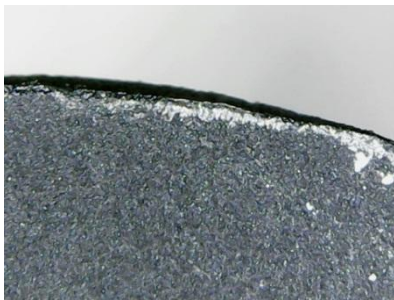


Рис. 1. Залежність швидкості зношення інструменту, оснащеного нанокompозитом «алмаз-WC» (1) і АТП (2), від швидкості різання під час точіння твердого сплаву ВК15



а



б

Рис. 2. Контактні ділянки передньої (а) і задньої (б) поверхонь інструменту з нанокompозитом «алмаз-WC» після точіння твердого сплаву ВК15 ($v = 36$ м/хв; $S = 0,14$ мм/об; $t = 0,2$ мм)

Інструмент з нанокompозиту «алмаз-WC» дозволяє обробляти деталі, виготовлені із силікованого графіту, наприклад втулки підшипників в дизельних турбодвигунах, виготовлені з матеріалу СГП (SiC – 74,81%, Si – 17,18%, твердість – 70–72 HRC). Після п'яти проходів за швидкості різання $v = 43$ м/хв ($l = 80$

мм; $S_n = 0,025$ мм/об; $t = 0,25$ мм) знос по задній поверхні інструменту $h_s = 0,35$ мм. За обробки зі швидкістю різання 60 м/хв при інших постійних параметрах знос інструменту склав $h_s = 0,40-0,45$ мм.

Для забезпечення високої продуктивності обробки виробів із силікованого графіту по кінці рекомендуються режими різання: $v = 50-60$ м/хв.; $S = 0,14-0,17$ мм/об.; $t = 0,10-0,25$ мм.

Найбільш широкою областю використання лезового алмазного інструменту є обробка виробів з кольорових металів і сплавів. Під час обробки алюміній-кремнієвих сплавів спостерігається повільне зношування інструменту з нанокompозиту «алмаз-WC», інтенсивність якого визначається вмістом кремнію в оброблюваному матеріалі.

Під час обробки поршнів ДВС зі сплаву АЛ25 в широкому діапазоні швидкостей різання (160–700 м/хв.) спостерігається утворення наросту (особливо інтенсивно в діапазоні низьких швидкостей різання) і налипання оброблюваного матеріалу на передній поверхні інструменту (рис. 3), що призводить до зростання висотних параметрів шорсткості обробленої поверхні.

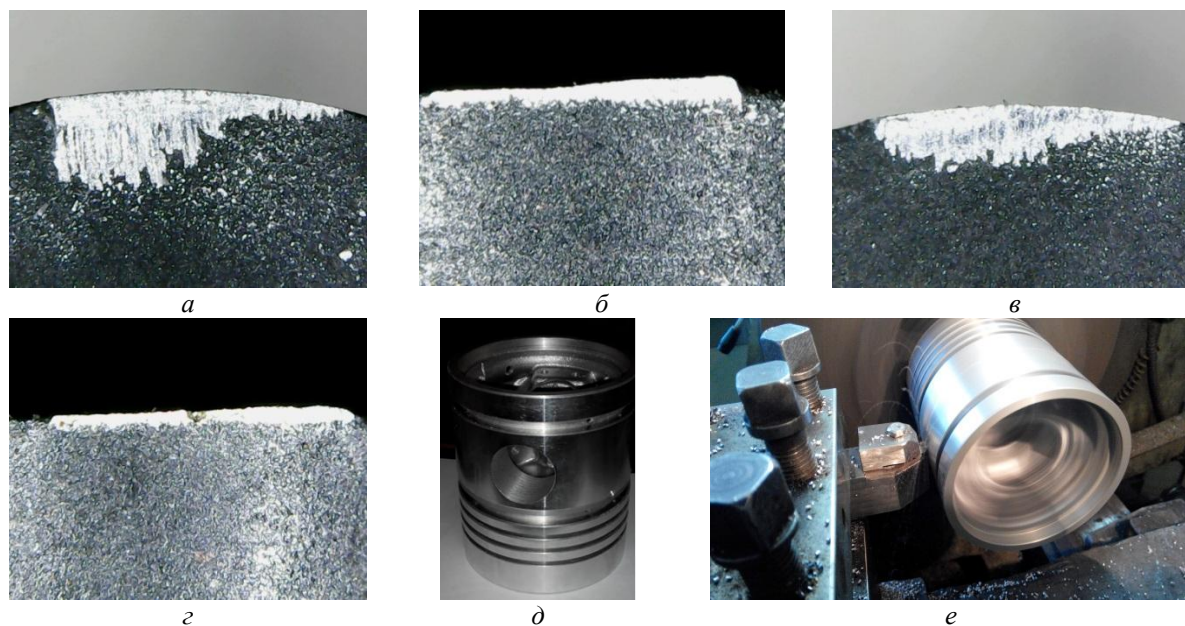


Рис. 3. Контактні ділянки на передній (а, в) і задній (б, з) поверхнях інструменту після точіння сплаву АЛ25 (а, б – $v = 160$ м/хв; $S = 0,1$ мм/об; $t = 0,2$ мм; в, з – $v = 570$ м/хв; $S = 0,1$ мм/об; $t = 0,2$ мм), загальний вигляд поршня ДВЗ (д) і точіння спідниці поршня ($v = 570$ м/хв; $S = 0,05$ мм/об; $t = 0,2$ мм) (е)

Застосування технологічних середовищ дозволяє істотно поліпшити якість обробленої поверхні. Так, під час обробки поршнів ДВС інструментом з нанокompозиту «алмаз-WC» з використанням 3–5% розчину концентрату «Триболіт» і вакуумного масла ВМ6 не спостерігається наростоутворення, а шорсткість обробленої поверхні Ra в порівнянні з «сухим» точінням знижується від 1,2 до 0,8 мкм.

Використання круглої різальної пластини за рахунок повороту навколо осі забезпечує 6–8 періодів стійкості інструменту. Під час обробки ділянок поршня з канавками під компресійні кільця і отвором під шатунний палець ($v = 570$ м/хв; $S = 0,05$ мм/об; $t = 0,2-0,3$ мм) мають місце ударні навантаження (рис. 3), проте, на інструменті, оснащеному нанокompозитом «алмаз-WC», не спостерігається сколювання різальної кромки, що свідчить про високу ударну міцність нанокompозиту.

Слід зазначити, що оброблювані матеріали, розглянуті в даній роботі, характеризуються підвищеною абразивної здатністю, що істотно ускладнює механічну обробку виробів з них. В цьому випадку алмазний інструмент є найбільш працездатним – він забезпечує високі продуктивність знімання матеріалу і стійкість різального інструменту, а також дозволяє отримати необхідну якість обробленої поверхні виробів.