

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ІНСТРУМЕНТУ З НІТРИДУ БОРУ ВІД РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ

Сушко О.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (061) 42-13-54

Анотація – в статті досліджені контактні процеси та вплив швидкості різання при точінні на ресурс і стійкість інструменту на основі надтвердих модифікацій нітриду бору.

Ключові слова – надтверді матеріали, лезвійна обробка, інструмент, сили різання, швидкість різання, модифікації нітридів бору.

Постановка проблеми. Поява в промисловості групи нових інструментальних матеріалів, якими є надтверді матеріали на основі нітриду бору, привела до революційного стрибка в матеріалообробці. Їх унікальні фізико-механічні властивості, які значно відрізняються від традиційних матеріалів, дозволяють отримати принципово нові результати в матеріалообробці. Як підтверджує практика, найбільш ефективним є застосування лезвійного інструменту з нітриду бору при обробці загартованих сталей, чавунів різної твердості, високолегованих сталей і сплавів, наплавлених матеріалів, що важко обробляються. Тут перевага надтвердих нітридборних матеріалів реалізується найповніше, тому дослідження явищ, які супроводжують процеси різання інструментами на основі надтвердих модифікацій нітриду бору є актуальними.

Аналіз останніх досліджень. Процес різання лезвійним інструментом на основі надтвердих модифікацій нітриду бору істотно відрізняється від процесу різання діамантовим інструментом, що зумовлюється його особливими фізико-механічними властивостями. Надтверді матеріали на основі нітриду бору, декілька поступаючись алмазу по твердості, характеризуються високою термостійкістю, високим опором термічним ударам і циклічним навантаженням, а також слабкою хімічною взаємодією з залізом, який є основним компонентом більшості матеріалів, що піддаються обробці різанням [1].

Різання загартованих сталей лезвійним інструментом з нітриду бору супроводжується нижчим рівнем сил різання в порівнянні з обробкою традиційним інструментом. Зі збільшенням швидкості різання вони швидко ростуть, досягаючи максимуму, і далі знижуються, спочатку досить інтенсивно. Зі зростанням швидкості різання інтенсивність зменшення сил різання знижується. Це

пояснюється контактними процесами в зоні різання. У районі низьких значень зростання швидкості збільшує температуру різання і, отже, адгезійну взаємодію оброблюваного матеріалу з інструментом. При цьому коефіцієнт тертя в контакті росте, ростуть і сили різання.

На інтенсивність зниження коефіцієнта тертя впливає й теплопровідність інструментального матеріалу: чим вона нижча, тим нижче коефіцієнт тертя за інших рівних умов. Так, при терті алмазу з латунню (зовнішнє тертя) вплив швидкості практично відсутній, тоді як при терті нітриду бору з латунню (внутрішнє тертя) швидкість, як тепловий чинник, надає великого впливу на коефіцієнт тертя [2].

Дослідження сил, що діють на передню і задню поверхні різців з нітриду бору при точінні загартованих сталей, показали, що питомі навантаження на задній поверхні більші, ніж на передній, і що питома робота стружкоутворення при малій товщині зрізу менше роботи тертя на задній поверхні інструменту, що є однією з особливостей процесу різання. З підвищенням швидкості внаслідок збільшення роботи різання і кількості тепла, що виділяється, росте й температура, але її зростання відстає від зростання швидкості різання. Це відставання посилюється в зоні високих швидкостей [3].

Формулювання цілей статті. Метою роботи є дослідження контактних процесів та впливу швидкості різання при точінні на ресурс і стійкість інструменту на основі надтвердих модифікацій нітриду бору.

Основна частина. При лезвійній обробці загартованих сталей різцями з нітриду бору останні піддаються всім видам зносу: абразивному, дифузійному, хімічному, окислювальному. Проте, в сумарний знос в різні періоди експлуатації інструменту внесок кожного з цих видів неоднаковий. Інтенсивність зносу різна та залежить від умов різання. На зносостійкість різців з нітриду дуже впливають фазово-структурні особливості інструменту. При точінні загартованої сталі різцями з нітриду бору на основі сфалериту (ельбор-Р) оптимум в залежності довжини шляху різання від швидкості зрушений у бік великих її значень. А оптимум для різців на основі вюрциту (гексаніт-Р) зрушений у бік менших швидкостей різання (рисунок 1).

Це пояснюється відмінністю фізико-механічних властивостей ельбору-Р і гексаніту-Р, та, в першу чергу, різною термостійкістю, теплопровідністю, різними показниками міцності.

При розточуванні загартованих сталей на дооптимальних і оптимальних швидкостях різання знос різців з ПСТМ відбувається в основному по задній поверхні, а збільшення швидкості різання призводить до зносу різця як по задній, так і по передній поверхнях. За критерій затуплення різців з нітриду бору при розточуванні сталі ШХ15 приймається знос по задній поверхні не більше 0,4 мм [1].

При необхідності забезпечувати високу якість обробленої поверхні, критерій зносу може змінюватися.

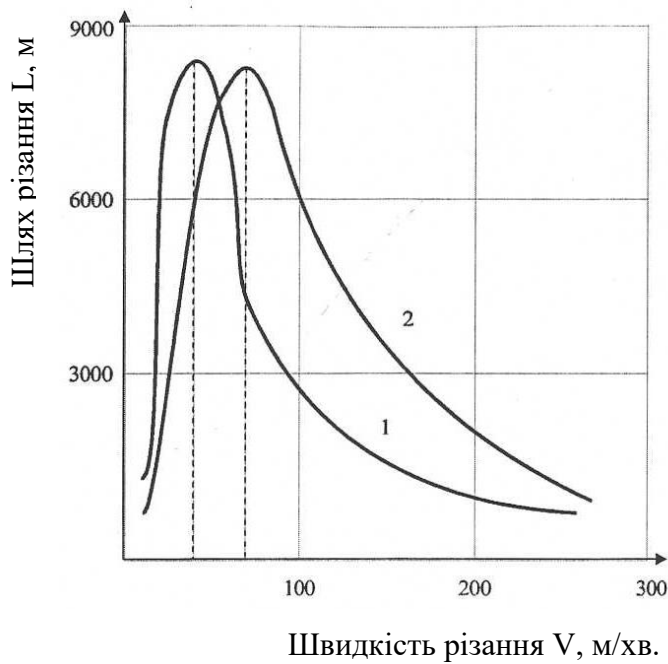


Рисунок 1 – Вплив швидкості різання на довжину шляху різання (ресурс інструменту) при точінні. Умови:
 $S = 0,05 \text{ мм/об}$; $t = 0,1 \text{ мм}$;
 різці: 1 – гексаніт-Р; 2 – ельбор-Р

обробки (рисунок 2) [2].

Зв'язок між швидкістю різання V і стійкістю при обробці T загартованих сталей інструментами з ПСТМ описується складною кривою, що має чітко виражені мінімум і максимум. Графічну залежність $T = f(v)$ можна розділити на три характерні діапазони. У першому зі збільшенням швидкості різання стійкість різців падає, досягаючи мінімуму, потім із подальшим збільшенням швидкості вона зростає (другий діапазон) і при оптимальній швидкості доходить до максимуму, після чого падає. При цьому місцеположення локального мінімуму або максимуму змінюється залежно від параметрів режимів

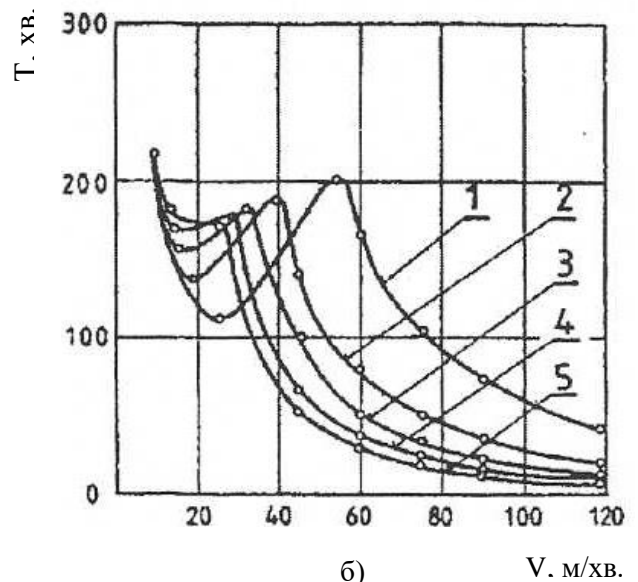
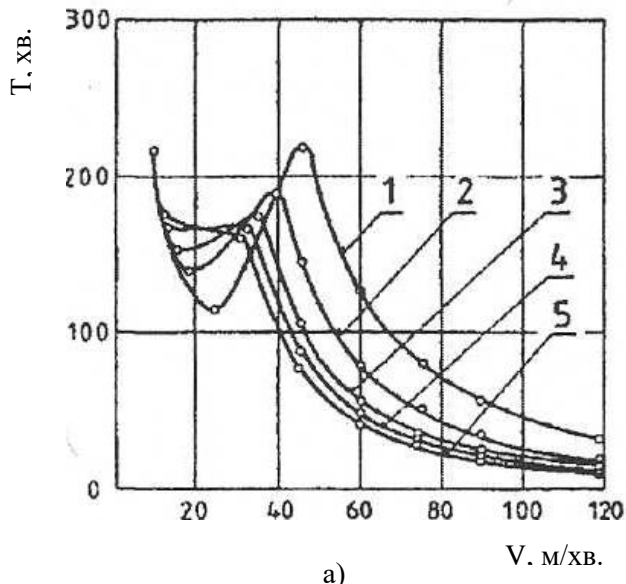


Рисунок 2 – Вплив швидкості різання на стійкість різців:

а) 1- $S = 0,025 \text{ мм/об}$; 2- $S = 0,05 \text{ мм/об}$; 3- $S = 0,075 \text{ мм/об}$;
 4- $S = 0,1 \text{ мм/об}$; 5- $S = 0,125 \text{ мм/об}$; $t = 0,1 \text{ мм}$;

б) 1- $t = 0,05 \text{ мм}$; 2- $t = 0,1 \text{ мм}$; 3- $t = 0,15 \text{ мм}$; 4- $t = 0,2 \text{ мм}$;
 5- $t = 0,25 \text{ мм}$; $S = 0,05 \text{ мм/об}$; (гексаніт-Р; $\text{Ø}45 \text{ мм}$)

Узагальнена залежність від стійкості для інструментів з ПСТМ, яка найповніше і точніше відображає закономірності фізичних явищ при різанні, виглядає таким чином:

$$T = \frac{C_{T_1}}{V^3 + C_{T_2} \times V^2 + C_{T_3} \times V}, \quad (1)$$

де $C_{T_1}, C_{T_2}, C_{T_3}$ - залежать від умов різання і визначаються формулами:

$$C_{T_1} = T_{23} \times (V_{23}^3 + C_{T_2} \times V_{23}^2 + C_{T_3} \times V_{23});$$

$$C_{T_2} = -\frac{3}{2}(V_{12} + V_{23});$$

$$C_{T_3} = -3 \times V_{12} \times V_{23}.$$

Залежність стійкості нітридоборних інструментів відбиває зміни складної природи взаємодії їх із загартованими сталями в різних швидкісних діапазонах. Запропонована формула описує поліекстремальну структуру залежності стійкості, причому місце положення максимумів і мінімумів (і по осі T , і по осі V) залежить від чинників різання: подачі, глибини і діаметру обробки.

Висновки. Процес лезвійної обробки нітридоборним інструментом, завдяки високій якості, є конкурентоздатним абразивній обробці. Подальші дослідження зі встановлення впливу швидкості різання на якість обробленої поверхні стануть основою порівняльного аналізу процесу шліфування та лезвійної обробки інструментами із ПСТМ на основі нітриду бору при виготовленні деталей із загартованих сталей і чавунів.

Література.

1. *Зубарь В.П.* Перспективы применения лезвийного инструмента из сверхтвердых материалов (СТМ 2004/4, с.42).
2. *Кундрак Янош.* Резание при периодических нагрузках резцами из сверхтвердых материалов. Харьков-Мишкольц, 1996 – 91 с.
3. *Сушко О.В.* Лезвийна обробка інструментами на основі надтвердих модифікацій нітриду бору / О.В. Сушко // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Технічні науки. – Випуск 148, 2014. – с. 219-224.

ЗАВИСИМОСТЬ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ИЗ НИТРИДА БОРА ОТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

О. Сушко

В статье исследованы контактные процессы и влияние скорости резания при точении на ресурс и стойкость инструмента на основе сверхтвердых модификаций нитрида бора.

O. Sushko

BORON NITRIDE TOOL WEAR RESISTANCE DEPENDENCE ON CUTTING MODES TURNING

The contact processes as well as cutting speed when on the tool resource and its life on the basis of superhard boron nitride modification have been researched in the article.