

УДК 631.171.075.3

## **ЯКІСТЬ ОБРОБЛЕНОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ ЛЕЗВІЙНІЙ ОБРОБЦІ МАТЕРІАЛІВ ІНСТРУМЕНТАМИ НА ОСНОВІ НІТРИДУ БОРУ**

Сушко О.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (619) 42-13-54

**Анотація** – в статті досліджений вплив режимів різання на шорсткість та якість обробленої поверхні загартованих сталей при лезвійній обробці інструментами з полікристалічних надтвердих матеріалів на основі нітриду бору.

**Ключові слова** – полікристалічні надтверді матеріали (ПНТМ), лезвійна обробка, інструмент, модифікації нітридів бору, режими різання, шорсткість поверхні.

*Постановка проблеми.* Поява в промисловості групи нових інструментальних матеріалів, якими є надтверді матеріали на основі нітриду бору, привела до революційного стрибка в матеріалообробці. 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 [1].

Процес лезвійної обробки нітридодоборним інструментом, завдяки високій якості, є конкурентоздатним абразивній обробці [1]. Тому дослідження явищ, які супроводжують процеси різання інструментами на основі надтвердих модифікацій нітриду бору, є актуальними і потребують подальшого встановлення впливу режимів різання на якість обробленої поверхні.

*Аналіз останніх досліджень.* Різання загартованих сталей лезвійним інструментом з нітриду бору супроводжується нижчим рівнем сил різання в порівнянні з обробкою традиційним інструментом [2]. Зі збільшенням швидкості різання вони швидко ростуть, досягаючи максимуму, і далі знижуються. Інтенсивність зменшення сил різання знижується також, при цьому коефіцієнт тертя в контакті росте, як і сили 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 по-

силюється в зоні високих швидкостей [2].

Встановлений зв'язок між швидкістю різання і стійкістю при обробці загартованих сталей інструментами з ПНТМ. З'ясований характер дії високої температури на поверхню деталі при лезвійній обробці, яка призводить до аморфізації поверхневого шару деталі завдяки контакту з таким інтенсивним аморфізатором, яким є нітрид бору. Отримана узагальнена залежність, яка описує поліекстремальну структуру залежності стійкості від чинників різання: подачі, глибини та діаметра обробки й найповніше відображає закономірності фізичних явищ при різанні [3].

Порівняльний аналіз процесів шліфування і лезвійної обробки дозволив зробити висновок про певні переваги останнього перед першим. Доведено, що найбільш ефективним та конкурентноздатним при обробці загартованих сталей, чавунів різної твердості, наплавлених матеріалів, що важко обробляються, високолегованих сталей і сплавів є застосування лезвійного інструменту з нітриду бору [3].

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою роботи є дослідження впливу режимів різання на шорсткість та якість обробленої поверхні загартованих сталей при лезвійній обробці інструментами з ПНТМ на основі нітриду бору.

*Основна частина.* Порівнянням характеристик якості обробленої поверхні при шліфуванні і точінні встановлено, що за таким критерієм, як шорсткість, точіння не поступається шліфуванню. Порівняння залишкової напруги в поверхневих шарах обробленої поверхні після шліфування і точіння показало, що лезвійна обробка забезпечує отримання сприятливої стискаючої напруги в той час, як шліфування – розтягуючої [4].

З порівнянням цих двох варіантів обробки поверхонь очевидним стає те, що шліфування далеко не завжди є більш продуктивним точіння. Так, внутрішнє шліфування, особливо поверхонь малих діаметрів, програє процесу розточування, і лише при обробці великих діаметрів ці процеси можна порівнювати. При заміні шліфування на точіння та обробці багатьох деталей із загартованої сталі багатократні переваги утворюються не тільки за рахунок меншого машинного часу, але й за рахунок економії допоміжного часу. Можливість виготовлення на одному верстаті, ліквідовуючи обробку на шліфувальному верстаті, значно скорочує цикл обробки.

Особливості стружкоутворення, обумовлені низьким коефіцієнтом тертя і великим кутом зрушення, великим тиском і високою температурою в зоні різання, локальність і короткочасність її дії на оброблену поверхню, її проникнення на незначну глибину, впливають на шорсткість обробленої поверхні, її наклеп, рівень і знак залишкової напруги.

На формування мікронерівностей обробленої поверхні найбільш впливають режими різання та знос інструменту, а також твердість оброблюваного металу.

На рис. 1 показаний вплив швидкості різання на шорсткість обробленої поверхні при точінні загартованих сталей різної твердості.

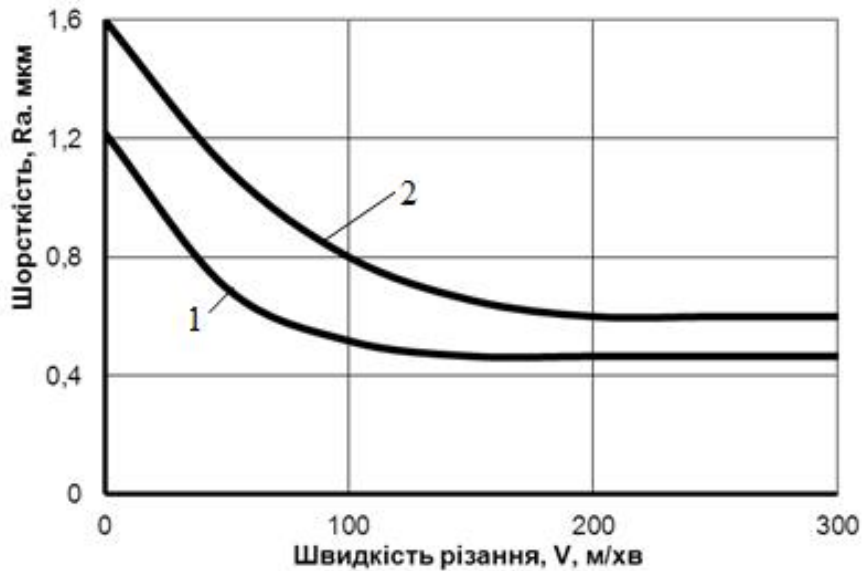


Рис. 1. Вплив швидкості різання на шорсткість обробленої поверхні при точінні: 1 - сталі (63HRC); 2 - сталі (55HRC)

Як видно, зі зростанням швидкості різання шорсткість поверхні зменшується: в області малих швидкостей різання (до оптимальних) інтенсивно, а в області оптимальних і вище оптимальних – незначно. Такий вплив швидкості різання на шорсткість пояснюється тим, що при малих швидкостях процес різання, як наголошувалося раніше, нестабільний, динамічно не стійкий, оскільки температура в зоні різання ще не висока. Звідси великі сили, велика усадка та несприятливі умови стружкоутворення.

Зі зростанням швидкості процес різання стабілізується і шорсткість зменшується. При обробці сталей з 63...65 HRC на верстатах підвищеної точності досягається шорсткість  $R_a = 0,35$  мкм, а на верстатах звичайної точності –  $R_a = 0,4...0,5$  мкм. Збільшення шорсткості зі зменшенням твердості оброблюваного матеріалу можна пояснити застійними явищами (наростом) на передній поверхні інструменту, які інтенсифікуються зі зниженням твердості.

Вплив подачі на шорсткість обробленої поверхні традиційний. Значне зменшення шорсткості може бути забезпечене за рахунок застосування методу бриючого, безвершинного різання. При цьому методі можна стійко забезпечувати шорсткість обробленої поверхні  $R_a = 0,2...0,3$  мкм. Разом з тим даний метод значно збільшує зносостій-

кість інструменту. Встановлено три основні діапазони швидкостей різання, які забезпечують різні значення шорсткості, найбільш сприятливим з яких є третій.

При лезвійній обробці загартованих сталей різцями з ПНТМ в поверхневому шарі формується стискуюча залишкова напруга, що підвищує зносостійкість деталей машин. Величина і знак залишкової напруги залежать від швидкості різання, подачі, геометрії різця та інших умов, вплив яких виявляється в зміні ролі силового і температурного чинників. Превалююча дія першого призводить до виникнення в поверхневих шарах стискуючої залишкової напруги, другого - розтягуючих.

*Висновки.* Процес лезвійної обробки загартованих сталей різцями з ПНТМ завдяки високій якості є конкурентоздатним абразивній обробці. Багатократні переваги утворюються за рахунок меншого технологічного часу, значного скорочення циклу обробки деталей при одночасному збільшенні швидкості обробки, зменшенні шорсткості поверхні та значному збільшенні зносостійкості інструменту.

#### Література:

1. *Зубарь В.П.* Перспективы применения лезвийного инструмента из сверхтвердых материалов / *В.П. Зубарь* // СТМ. – 2004. - №4. - С. 42.
2. *Сушко О.В.* Лезвийна обробка інструментами на основі надтвердих модифікацій нітриду бору / *О.В. Сушко* // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Технічні науки. –Харків, 2014. – Випуск 148. – С. 219-224.
3. *Сушко О.В.* Залежність зносостійкості інструменту з нітриду бору від режимів різання при точінні / *О.В. Сушко* // Науковий вісник НУБіП України. – 2015. - Вип. 212, ч. 1. - С. 173-177. – (Сер. Техніка та енергетика АПК.)
4. *Сушко О.В.* Порівняльний аналіз процесів шліфування та лезвійної обробки інструментами з ПНТМ на основі нітриду бору / *О.В. Сушко, К.Л. Мельник* // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка: Наукове фахове видання. – Харків, 2015. – Вип. 156. – С. 395-399.

**КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ  
ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ  
ИНСТРУМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ НИТРИДА БОРА**

Сушко О.В.

*Аннотация* – в статье исследовано влияние режимов резания на шероховатость и качество обработанной поверхности закаленных сталей при лезвийной обработке инструментами на основе нитрида бора.

**QUALITY OF THE PROCESSED SURFACE AT THE EDGE CUTTING OF MATERIALS BY TOOLS BASED ON BORON NITRIDE**

O. Sooshko

*Summary*

**Influence of cutting conditions on surface roughness and quality of the hardened steel processed surface at the edge cutting by tools based on boron nitride is investigated in the article.**