

## ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЧИСТОВОМУ ТОЧЕННІ РІЗЦЯМИ ІЗ ПНТМ

**Коломієць В.В. д.т.н., Фабричнікова І.А. к.т.н.**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*Проведене дослідження доводить, що під час чистового точіння матеріалів різцями із ПНТМ відбувається зміцнення поверхневого шару, яке має великий вплив на експлуатаційні характеристики деталей машин, і в умовах агропромислового виробництва дозволяє замінити операції абразивної обробки*

**Постановка проблеми.** Виготовлення в агропромисловому виробництві складних механічних систем і деталей машин новітнього покоління неможливе без використання інструментів з композитних матеріалів, які повинні забезпечувати високу якість оброблених поверхонь [1]. Фізичний стан поверхневого шару деталей машин робить основний вплив на їх експлуатаційні характеристики і довговічність, тому зміни фізико-хімічних і експлуатаційних властивостей робочих поверхонь в заданому напрямку є актуальною науково-практичною задачею.

**Результати досліджень.** До таких інструментальних композитів, які мають високу стійкість, надійність і забезпечують високу якість оброблених поверхонь, відносяться полікристалічні надтверді матеріали на основі кубічного нітриду бору.

Залишкові напруги, структурний стан і мікротвердість особливо впливають на експлуатаційні властивості деталей машин при остаточних методах обробки. Встановлено, що наявність у поверхневому шарі залишкових напружень розтягу призводить до низької працездатності деталей та малої їх довговічності.

Застосування при чистовій обробці інструментів з надтвердих матеріалів (ПНТМ) призводить до утворення в поверхневому шарі тільки стискаючих залишкових напружень, які збільшують працездатність деталей [2].

Перевірка величин залишкових напружень показала, що при обробці загартованої сталі різцями з ельбору-Р в поверхневому шарі утворюються тільки стискаючі тангенціальні і радіальні залишкові макронапруження з глибиною залягання до 0,1 мм.

Величина і ступінь деформації металу при точінні залежить від ряду факторів, поєднання яких визначає фізичний стан поверхневого шару. Важливим при цьому є поєднання твердості оброблюваної поверхні і геометрії інструменту. З геометричних параметрів різального інструмента на процес зміцнення поверхневого шару оброблюваної деталі основний вплив має

величина переднього кута, від якого залежить утворення стружки (усадка стружки  $\xi$  і величина кута зсуву  $\beta$ ) [3].

Так під час чистового точіння деталей, відновлених наплавочними матеріалами різної твердості Нп-12Х18Н9Т (HRC 35) та ПП-Нп-10Х14Т (HRC 52) різцями з твердого сплаву Т15К6 і з надтвердого матеріалу на основі нітриду бору типу гексаніт-Р (К10) і кіборит (К11), при зміні переднього кута  $\gamma$  від  $0^\circ$  до  $-30^\circ$  глибина наклепаного шару змінюється по-різному. Якщо при точінні матеріалу з більшою схильністю до наклепу Нп-12Х18Н9Т різцями з твердого сплаву Т15К6 глибина наклепаного шару змінюється в 1,8 рази, то при точінні матеріалу з меншою схильністю до наклепу ПП-Нп-10Х14Т цими ж різцями глибина наклепу змінюється у 1,5 рази (рис.1 а).

При такій же обробці цих наплавлених матеріалів різцями з надтвердих матеріалів глибина наклепаного шару від зміни величини переднього кута змінюється в більшій мірі. Так при точінні матеріалу Нп-12Х18Н9Т глибина наклепаного шару від зміни переднього кута збільшується в 2,8 рази, а при точінні матеріалу ПП-Нп-10Х14Т вона в два рази менше. Тому величина переднього кута при точінні матеріалів високої твердості повинна вибиратися з умови максимальної міцності ріжучого інструменту, при якій спостерігається його висока стійкість.

У міру зношування різального інструменту з будь-якого інструментального матеріалу збільшується радіус округлення його ріжучих кромки і при великій величині зносу його значення при чистовому точінні стає більше товщини зрізу ( $\rho > a$ ).

Крім того встановлено, що при збільшенні зносу різця по задній поверхні сильно збільшується радіальна складова сили різання  $P_r$ , яка робить основний вплив на глибину шару наклепу (рис.1 б).

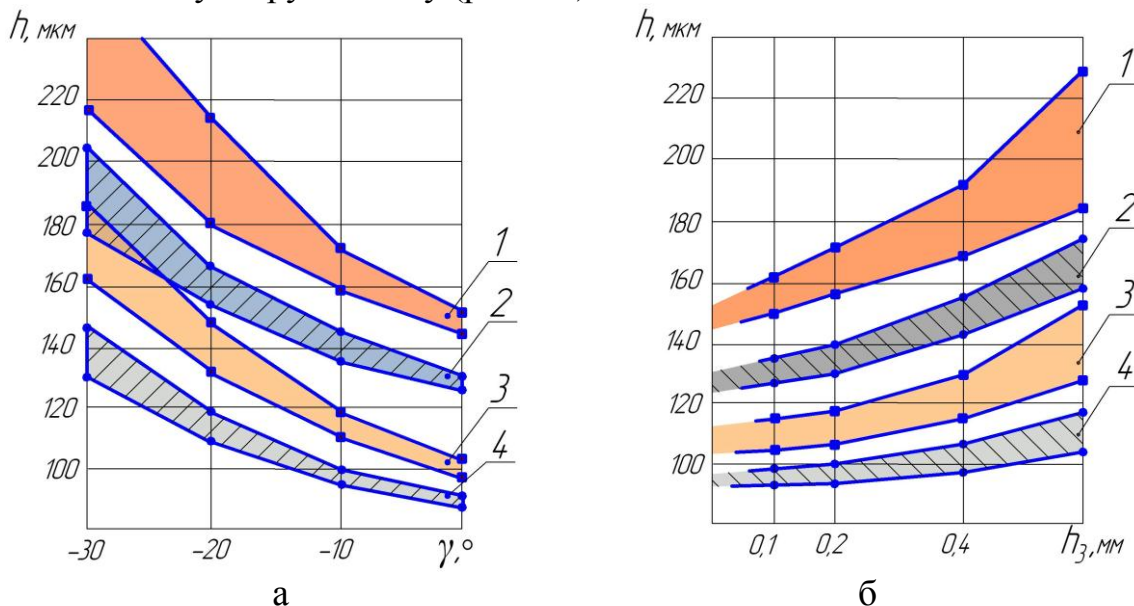


Рисунок 1 – Вплив переднього кута  $\gamma$  під час чистового точіння на глибину наклепу а та вплив зносу різця  $h_3$  під час чистового точіння на глибину наклепу б:

1 – ПП-Нп-10Х14Т різцями із  $\blacksquare$ — $\blacksquare$  Т15К6; 2 – ПП-Нп-10Х14Т різцями із  $\circ$ — $\circ$  гексаніту-Р; 3 – Нп-12Х18Н9Т, різцями із  $\blacksquare$ — $\blacksquare$  Т15К6; 4 – Нп-12Х18Н9Т, різцями із  $\circ$ — $\circ$  гексаніту-Р.

Але величина зносу інструменту більше впливає на характеристики наклепу з одночасною зміною і швидкості різання. З таблиці 1 видно, що при збільшенні швидкості різання  $v$  глибина і ступінь наклепу мають екстремальний характер з мінімумом при оптимальній швидкості різання для даного оброблюваного матеріалу.

Таблиця 1 – Характеристики наклепу Нп-12Х18Н9Т після точіння різцями із гексаніту–Р

Швидкість, різання м/с	Глибина наклепу, h, мм				Ступінь наклепу, N, %			
	Знос різця по заданій поверхні, h <sub>з</sub> , мм							
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,1	0,2	0,4	0,6
1,5	0,13	0,14	0,16	0,19	18	26	42	58
2,0	0,09	0,10	0,12	0,15	15	23	35	42
2,5	0,08	0,09	0,11	0,13	13	20	28	38
3,0	0,09	0,10	0,12	0,14	14	22	33	41
3,5	0,11	0,12	0,14	0,17	16	25	40	48
4,0	0,13	0,14	0,16	0,20	18	28	43	58

Примітка: S = 0,1 мм/об; t = 0,2 мм. Без охолодження ЗОР.

Розвиток сучасного машинобудування пов'язано зі збільшенням зносостійкості різального інструменту для підвищення ефективності процесів обробки. В даний час одним з ефективних шляхів підвищення працездатності різального інструменту із ПНТМ на основі кубічного нітриду бору є нанесення на його робочі поверхні зносостійких покриттів. Застосування таких покриттів змінює властивості інструментального матеріалу, адгезійну активність по відношенню до оброблюваного матеріалу, істотно впливаючи на характеристики процесу різання.

Зниження адгезійної взаємодії інструменту з матеріалом деталі зменшує коефіцієнта тертя і, як наслідок, температур різання. Дослідженнями [4] доведено, що при змінах коефіцієнта тертя на контактних поверхнях відбувається перерозподіл напруг, що і призводить до зниження температур різання. Цей фактор необхідно враховувати при розрахунках товщини шару наклепу.

Отже застосування різального інструменту із ПНТМ дозволить замінити операції абразивної обробки чистовим точінням, щоб зменшити відсоток браку через припикання, наявність мікротріщин та інших дефектів шліфованої поверхні [5].

**Висновки.** Таким чином доведено, що під час чистового точіння матеріалів різцями із ПНТМ в результаті пружних пластичних деформацій відбувається значне зміцнення поверхневого шару, яке має великий вплив на експлуатаційні характеристики деталей машин.

## Список використаних джерел

1. Клименко, С.А. Вплив зносостійкого покриття n-TiC/ $\alpha$ -C на працездатність інструментів із ПНТМ на основі КНБ [Текст] / С.Ан.

- Клименко, Ю.Е. Рижов, В.В. Бурикін, А.С. Манохін // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування. 2013. – №3 (69). – С.191-197.
2. Кравченко, Б.А., Чертов, Л.Я., Шин, И.Г. Формирование остаточных напряжений при точении твердых сплавов резцами из карбонадо [Текст] // Вестник машиностроения, 1981. – №12. – С.48-49.
  3. Коломиец, В.В. Новые инструментальные материалы и область их применения [Текст] // Учебное пособие. – Киев: УМК ВО, 1990. – 64с.
  4. Копейкина, М.Ю. Работоспособность режущего инструмента, оснащенного ПСТМ на основе КНБ с вакуумно-плазменным покрытием [Текст] / М.Ю. Копейкина, С.А. Клименко, Ю.А. Мельнийчук [и др.] // Сверхтвердые материалы. 2008. – № 5. – С. 87 - 97.
  5. Обработка резанием деталей с покрытиями. [Текст] /С.А. Клименко, В.В. Коломиец, М.Л. Хейфец, А.М. Пилипенко, Ю.А. Мельнийчук, В.В. Бурыкин. Под общ. ред. С.А. Клименко. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2011. – 353 с.

#### **Аннотация**

### **УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЧИСТОВОМ ТОЧЕНИИ РЕЗЦАМИ ИЗ ПСТМ**

Коломиец В.В., Фабричникова И.А.

*Проведенное исследование доказывает, что во время чистового точения материалов резцами из ПСТМ происходит упрочнение поверхностного слоя, которое имеет большое влияние на эксплуатационные характеристики деталей машин, и в условиях агропромышленного производства позволяет заменить операции абразивной обработки*

#### **Abstract**

### **THE HARDENING OF PARTS WHEN FINISHING TURNED CUTTERS WITH PSHM**

V. Kolomiets, I. Fabrichnikova

*The study proves that during finish turning materials cutters from PSHM occurs hardening of the surface layer, which has a great influence on the performance of machine parts, and in terms of agricultural production allows to replace the abrasive machining operation*