

УДК 620.178.16.004

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ АЛМАЗНОГО ВИГЛАДЖУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

Пеньов О.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-13-54

**Анотація** – робота присвячена питанням оптимізації параметрів алмазного вигладжування циліндричних поверхонь.

**Ключові слова** – алмазне вигладжування, глибина зміцнення поверхневого шару, шорсткість поверхні.

*Постановка проблеми.* Фінішну обробку на токарних верстатах виконують у тих випадках, коли необхідно підвищити точність та якість обробленої поверхні. Це досягається тонкою пластичною деформацією, доводкою, накаткою та іншими способами. Доводку застосовують для підвищення точності й зниження шорсткості обробленої поверхні. Ця фінішна операція забезпечує точність геометричної форми обробленої поверхні до 0,1- 0,3 мкм з шорсткістю Ra - 0,04 - 0,02 мкм.

*Аналіз останніх досліджень.* На даний час проведена велика кількість досліджень з питань закономірностей формування поверхневого шару деталей машин. Виконаний аналіз багаточисельних чинників, що впливають на параметри поверхневого шару деталей машин, встановлені взаємозв'язки між цими параметрами під час різних методів обробки, виявлені шляхи управління якістю поверхні. Методу вигладжуванню поверхонь присвячений ряд робіт Грановського, Хворостухіна [1], Смелянського, Торбіло [2] та ін.

На теперішній час є велика кількість математичних залежностей для визначення експлуатаційних властивостей деталей машин та їх з'єднань, описаних в роботах Крагельського [3,4], Міхіна Н. М. [5] та ін.

Тонка пластична деформація обробленої поверхні алмазним вигладжуванням знижує шорсткість до значень 0,02—0,16 мкм при незначному зміцненні поверхневого шару, при обкатці Ra = 0,4-0,05 мкм, але при цьому наклепаний шар металу розповсюджується на глибину до 3 мм, чим забезпечується підвищення твердості обробленої поверхні до 30 %.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Ціллю статті є оптимізація параметрів алмазного вигладжування циліндричних поверхонь.

*Основна частина.* Вигладжування полягає у пластичній деформації обробленої поверхні інструментом, який по ній ковзає, з метою зменшити або повністю згладити нерівності поверхні від попередньої обробки. При цьому зменшення шорсткості поверхні деталі супроводжується підвищенням твердості її поверхневого шару. Після кожного оберту оброблюваної деталі слід від інструменту переміщується в осьовому напрямленні до подачі. Так як ширина канавки от інструмента більша за подачу, то відбувається багатократне перекриття слідів від інструменту.

У залежності від твердості оброблюваного матеріалу обирають необхідний радіус сфери інструмента, який вигладжує. Для деталей з м'яких сталей й кольорових сплавів радіус сфери інструмента знаходиться у межах 2,5 - 3,5 мм, для деталей середньої твердості - 1,5 - 2,5 мм, для деталей з високоміцних сталей (HRC>60) - 1,0 - 1,5 мм. Шорсткість вигладженої поверхні без слідів попередньої обробки становить  $R_a = 0,02 - 0,16$  мкм.

У залежності від оброблюваного матеріалу призначають силу вигладжування, тобто силу  $P$ , з якою інструмент притискається до оброблюваної поверхні.

Зусилля притиску інструменту залежить від радіуса при вершині інструмента та полягає у межах 100-300 Н.

$$P = \pi \varepsilon \cdot HV \left( \frac{d-r}{d+r} \right), \quad (1)$$

де  $\varepsilon$ - відносна глибина входження інструменту;

$$\varepsilon = \frac{h}{r}, \quad (2)$$

$h$  – глибина входження вигладжувача;

$HV$  – твердість по Віккерсу;

$d$  – діаметр оброблюваної поверхні;  $d = 10 - 60$  мм;

$r$  – радіус робочої частини алмазного інструмента.

$r_{сф} = 1,0-2,5$ мм.

Для вигладжування деталей з матеріалів середньої твердості сила притиску дорівнює не більш 100 -150 Н, а з високоміцних матеріалів - не більш 200 - 250 Н. Збільшення сили вигладжування вище вка-

заних меж знижує стійкість інструмента та може викликати погіршення якості поверхні (Рис.1).

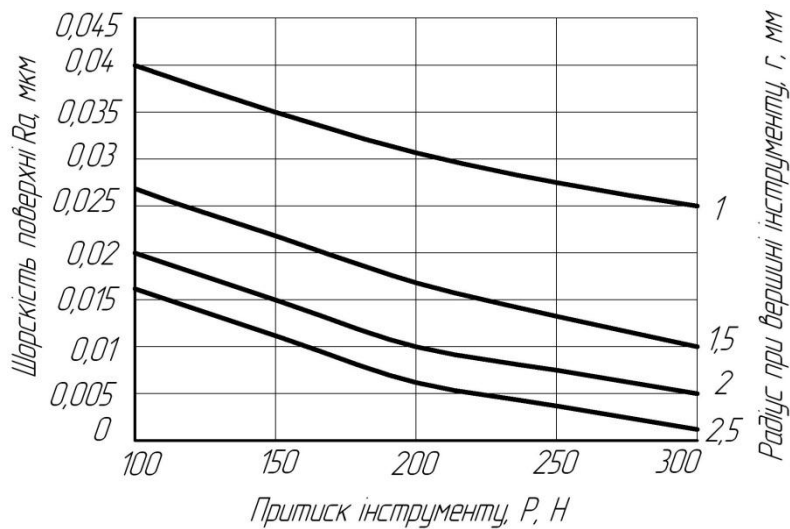


Рис. 1. Залежність шорсткості поверхні зусилля притиску інструмента та радіусу при вершині інструмента

Якість поверхні залежить також від подачі інструменту. При зміні подачі від 0,02 до 0,10 мм/об. шорсткість поверхні збільшується, при цьому остаточна пластична деформація її зменшується. Найменше значення шорсткості досягається при подачах 0,02 - 0,04 мм/об., із зменшенням яких шорсткість змінюється незначно, так як виникає повторний наклеп поверхні. Зі збільшенням подач від 0,08 до 0,10 мм/об. і вище шорсткість поверхні змінюється також незначно (Рис. 2).

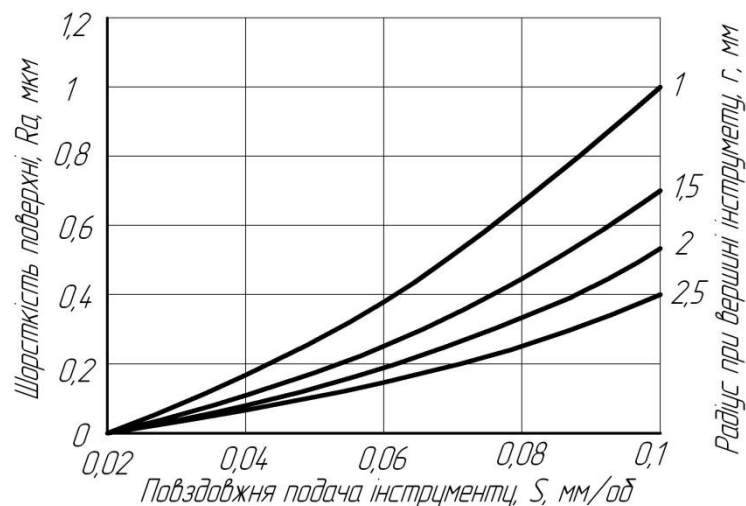


Рис. 2. Залежність шорсткості поверхні від повздовжньої подачі та радіусу при вершині інструмента

Призначення режимів обробки вигладжування зводиться до визначення оптимальних значень сили вигладжування  $F_N$ , радіуса  $r_{сф}$

робочої частини індентора, подачі  $S$ , швидкості обробки  $V$ , числа робочих ходів  $Z$ .

Алмазне вигладжування також може бути використане як зміцнююча обробка з метою збільшення втомленої міцності деталей. Так, зміцнення алмазним вигладжуванням зразків з сирих 40, 35ХН1М й цементованої та загартованої до 63-65 HRC сталі 14Х2Н 3МА дозволило збільшити витривалість на 17-25% у порівнянні із зразками, які не були зміцнені. Корозійно-втомлена міцність зразків, оброблених алмазним вигладжуванням, збільшується у 3 рази.

Якість обробленої поверхні характеризується двома параметрами: глибина зміцненого (наклепаного) шару та шорсткість поверхні.

Величина зміцненого (наклепаного) шару при алмазному вигладжуванні залежить від діаметру оброблюваної деталі. Оскільки зміцнення підвищує межу міцності поверхні обробленої деталі на 15-17%, то величина зміцненого шару визначається за залежністю

$$\delta = \left(1 - \frac{\sigma_1}{\sigma_2}\right) \cdot \frac{d}{2} = (1 - 0,855) \cdot \frac{d}{2} = 0,0725 \cdot d, \text{ мм.} \quad (3)$$

Залежність величини зміцненого (наклепаного) шару від діаметра обробленої деталі представлена на рис. 3.

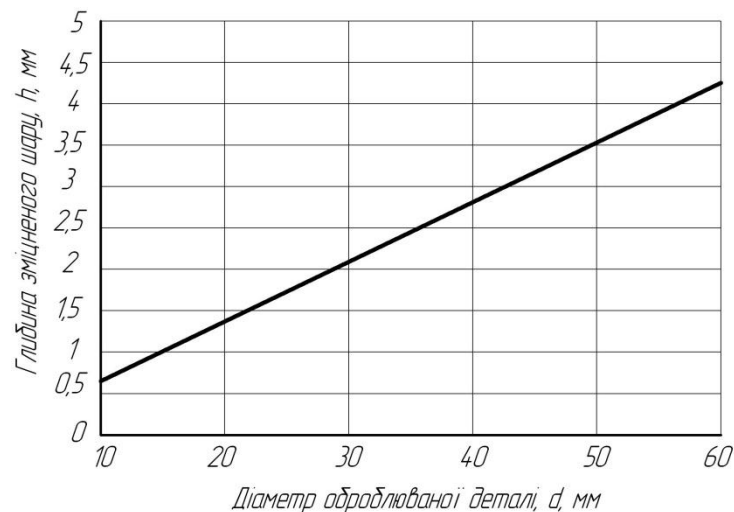


Рис. 3. Залежність величини зміцненого (наклепаного) шару від діаметра оброблюваної деталі

Основними параметрами, які впливають на величину шорсткості у процесі алмазного вигладжування є: зусилля притиску інструмента  $P$ ,  $H$ , швидкість обробки  $V$ , м/с й подача інструмента  $S$ , мм/об.

Для визначення оптимальних параметрів алмазного вигладжування розроблена номограма визначення шорсткості від тиску інструменту, радіусу при вершині інструменту та повздовжньої подачі інструменту, яка представлена на рис. 4.

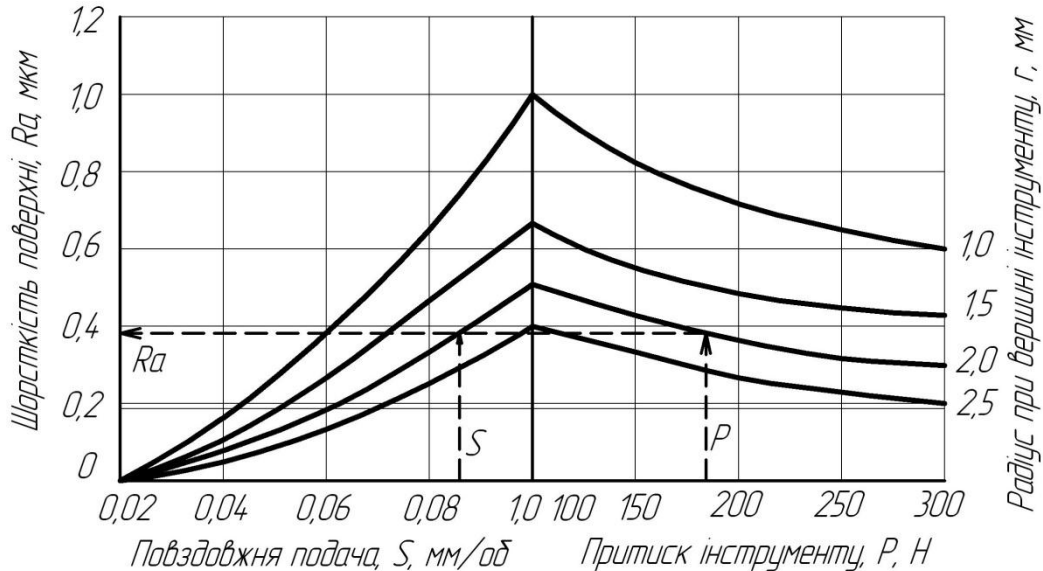


Рис. 4. Номограма оптимізації параметрів алмазного вигладжування циліндричної поверхні для отримання потрібної шорсткості обробленої поверхні

**Висновки. 1.** Параметри алмазного вигладжування циліндричних поверхонь знаходяться у межах: тиск інструмента –  $P = 100-300$  Н, швидкість ковзання інструменту –  $V = 0,16$  до  $1,6$  м/с, повздовжня подача алмазного інструмента –  $S = 0,02-0,08$  мм/об.

**2.** Розроблена номограма оптимізації параметрів алмазного вигладжування циліндричних поверхонь дозволяє при обраному алмазному інструменті, обираючи тиск інструменту та повздовжню подачу отримати потрібну шорсткість обробленої поверхні.

Література:

1. Хворостухин Л.А. Повышение несущей способности деталей машин поверхностным упрочнением [Текст]/ Л.А. Хворостухин, С.В. Шишкин, И.П. Ковалев, Р.А. Ишмаков. – М.: Машиностроение, 1988. – 144с.

2. Торбило В.М. Алмазное выглаживание/В.М.Торбило.- М.- «Машиностроение», 1972. - 105 с.

3. Крагельский И.В. Трение и износ/ И.В. Крагельский. - М.: Машиностроение, 1968.-480с.

4. Крагельский И.В. Основы расчетов на трение и износ/ И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. - М.: Машиностроение, 1977. - 256 с.

5. *Михин Н.М.* Внешнее трение твердых тел./ *Н.М. Михин.* - М.: Машиностроение, 1977.- 220с.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПРВЕРХНОСТЕЙ**

Пенёв О.В.

*Аннотация* - работа посвящена вопросам оптимизации параметров алмазного выглаживания цилиндрических прверхностей.

## **OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF DIAMOND SMOOTHING PROCESSING CYLINDRICAL SURFACES**

O. Penyov

### *Summary*

**The work is devoted to parameter optimization diamond machining of cylindrical surfaces.**