

6. Marchenko D. D., Lymar O. O., Grigorenko A. O. Ways to improve the reliability of grain harvesting machines to ensure the country's food independence. Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 28-30 травня 2025 р.) / Міністерство освіти і науки України ; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 356-358. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-86-5-119>.

7. Marchenko, D., Matvyeyeva, K., Lymar, O., & Kurepin, V. (2025). Enhancing the reliability and wear resistance of high-speed cutting tools through the use of ionized air-oil lubrication media in machine part restoration. *Problems of Tribology*, 30(4/118), 72–78. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2025-118-4-72-78>.

8. Карпеченко А. А., Бобров М. М., Лимар О. О. Формування алюмінієвих композиційних електродугових покриттів з додаванням червоного шламу // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2022. № 30. С. 14-21. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-30-02>.

9. Мема, О., Jojic, E., Laze, P., Khramov, M., & Lymar, O. (2024). Application of analytical hierarchical process in assessing the suitability of land for growing grain crops. *Scientific Horizons*, 27(12), 79–89. <https://doi.org/10.48077/scihor12.2024.76>.

10. Kairov, A. S., Iskanderov, R. A., Lymar, O. O., Oshovskyi, V. Y., Kapura, I. A., & Bakhshiyev, I. I. (2024). Effect of composite nanocoatings on wear-resistance and productivity of socket mills. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering*, 16(4), 77–84.

11. Effect of Prerecovery Annealing on Microstructure and Mechanical Properties of AA8021 Aluminum Alloy used for Aluminum Plastic Films / T. Wang et al. *Advanced Engineering Materials*. 2025. Vol. 27, no. 7. DOI: 10.1002/adem.202500195.

12. Effect of Annealing Treatment on Mechanical Properties of Nanocrystalline Materials / X. Huang et al. *Scientific Reports*. 2015. Vol. 5, art. 8421. DOI: 10.1038/srep08421.

УДК 621.9.02:621.923

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ МАКРОРЕЛЬЄФУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ САМООБЕРТАЛЬНОГО ДЕФОРМУЮЧО-РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE MACRORELIEF FORMATION PROCESS USING A SELF-ROTATING DEFORMING-CUTTING TOOL

Юрій Паладійчук, Артур Горовий

Вінницький національний аграрний університет Україна, м.Вінниця

Метод ґрунтується на самообертанні робочих елементів протяжки, призначених для отримання контурних канавок. На рис. 1 показано секцію комбінованої протяжки, за допомогою якої на поверхнях отворів деталей формують рельєфи.

Круглий чорновий деформуючий елемент 1, право та ліво-західний деформуюче-різальний елемент-блок, що самообертається 2-3, в різні сторони з кутовою швидкістю ω при русі протяжки з лінійною швидкістю V та трьох упорних шарикопідшипників 4. Елемент 2-3 має деформуючу та ріжучу частини, профіль яких в нормальному перерізі відповідає профілю контурних канавок, а кут нахилу до осі отвору η відповідає кутові підйому канавок. Установлено, що значення кута η повинні знаходитись в межах $8^\circ \dots 80^\circ$.

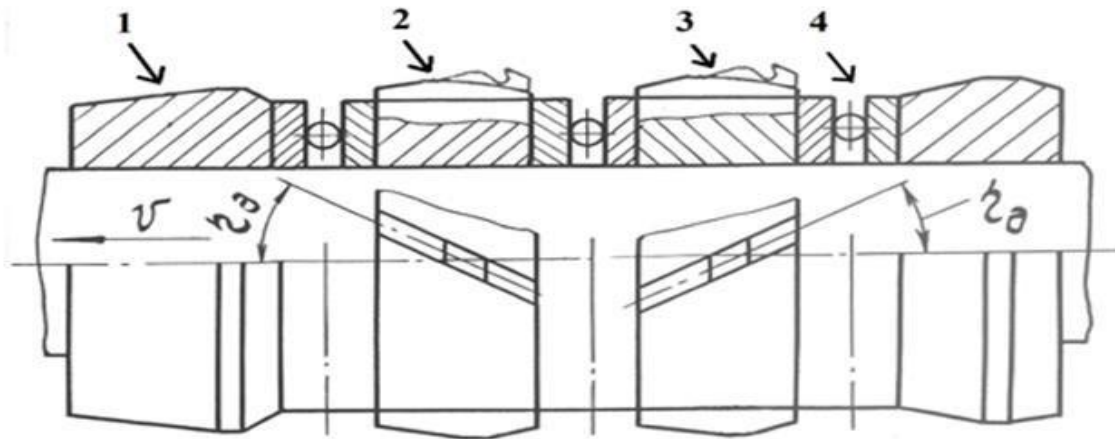


Рис. 1. Секція комбінованої протяжки для отримання контурних гвинтових канавок

При цьому верхня межа величин має забезпечувати можливість самообертання, умовою чого є залежність $\eta_{\max} \leq \pi/2 - \Theta$, де Θ - кут тертя (звичайно $\Theta = 6^\circ \dots 8^\circ$). При $\eta < 8^\circ$ недоцільно оконтурювати рельєф гвинтовими канавками.

Геометричні параметри інструмента:

α_e – забірний кут;

γ, α - передній і задній кути зуба;

ε - кутовий крок;

k – величина затилування.

В таких випадках, якщо дозволяють умови експлуатації деталей, слід використовувати більш технологічні прямолінійні канавки, напрям яких співпадає з твірною отвору (рис. 2. а) ($\eta = 0^\circ$). Такий макрорельєф, коли одна канавка виконується при $\eta = 0^\circ$, а інша – при $\eta = \pi/12$, подано на рис. 2. б. Практика показує, що найбільш розповсюджений діапазон значень η лежить в межах $\pi/12 \dots \pi/3$. Перетин ліво та право-західної канавок дає розміри елемента- чотирикутника макрорельєфу.

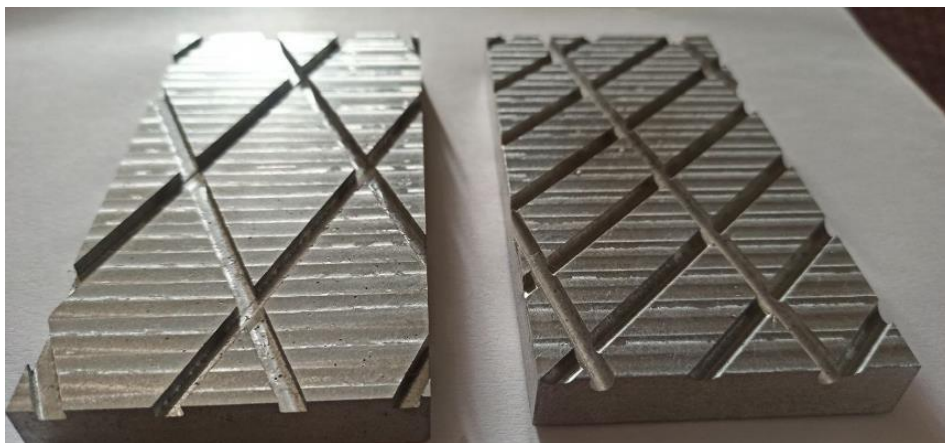


Рис. 2. Розгортки поверхні отворів.

Список використаних джерел

1. Паладійчук Ю. Б. Протягування порожнистих деталей машин інструментом з рельєфоутворювальними секціями : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти». Вінниця, 2002.

2. Паладійчук Ю. Б., Телятник І. В., Горовий А. В. Дослідження конструктивних збірних протяжок при обробці циліндричних отворів // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2025. № 4 (355). С. 631–635.

*Науковий керівник: Ю. Б. Паладійчук, канд. техн. наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет*

УДК 621.787

**PREDICTION OF SURFACE LAYER STRENGTHENING PARAMETERS DURING
STRENGTHENING TREATMENT OF PARTS**

**ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ПІД ЧАС
ЗМІЦНЮВАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

Olena Baranova

Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

When designing technological processes of machining and strengthening, the main tasks are the analytical calculation of the expected degree of deformation, the depth of the hardened layer and the surface roughness. When inserting the indenter into the surface of the part in the contact area there is a residual dent (plastic imprint) around which there is always a plastically deformed area that extends to a certain depth h_n .

Analytical determination of the thickness of the reinforced layer and the degree of deformation depending on the physical and mechanical properties of the material of the part and the process parameters is a very difficult task. As a result of theoretical researches the specified dependences for definition of depth of the strengthened layer differing in consideration of influence of the form of a contact spot which is described by coefficient K are received:

$$K = 1 - \frac{1}{2} \left(1 - \frac{b}{a} \right)^4, \quad (1)$$

where a i b – half-axis of the contact ellipse.

Dependence to determine the depth of the reinforced layer h_n in the processing of ball rod hardener (PBRH) obtained taking into account the fact that the formation of qualitative characteristics of the surface layer in this type of processing is influenced by the following factors: the impact energy of the drummer E_y , the number of rods in the nozzle N , diameter of sharpening of an indenter (rod) D_{in} , impact energy loss, taking into account the efficiency η ; physical and mechanical properties of the material of the part:

$$h_n = 1,68 \cdot \sqrt[4]{\frac{E_y \cdot \eta \cdot D_{in}}{N \cdot HB^{1,12} \cdot 10^6}}, \quad (2)$$

where D_{in} – indenter sharpening radius; HB – the hardness of the material of the part according to Brinell в kgf/mm^2 .

Under the degree of deformation ε , conditionally accepted the ratio of the diameter from the indentation of the hole d to the diameter of the pressing sphere D .