

Література:

[1] Y. Lawrence Yao, Chao Lui, "Optimal Development of Doubly Curved Surface in Laser Forming", Proceedings of the 20th International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO 2002), Scottsdale, AZ, October 14-17, 2002.

[2]. Cheng, P.J., Lin, S.C., "Using Neural Networks to Predict Bending Angle of Sheet Metal Formed by Laser", International Journal of Machine Tools & Manufacture, v. 40, p. 1185-1197, 2000.

[3]. Ueda, Y., Murakawa, H., Rashwan, A.M., Okumoto, Y, and Kamichka, R., Development of Computer-Aided Process Planning System for Plate Bending by Line Heating (Report 1)-Relationship Between Final Form of Plate and Inherent Strain", Journal of Ship Production, v.10, p.59, 1994.

[4]. Scully, K. "Laser Line Heating", Journal of Ship Production, v.3/4, p.237, 1987.

[5]. Masubuchi, K., Maumoto, I., "Study on Metal Working by High Power Lasers", Proceedings of the 2nd International Conference on BEAM Technology, v.2, p. 20, 1985.

[7] Jang, C. D., Seo, S., Ko, D. E., "A Study on the Prediction of Deformations of Plates Due to Line Heating Using a Simplified Thermal Elasto-Plastic Analysis", Journal of Ship Production, Vol. 13, No. 1, Feb. 1997, pp. 22-27.

[8] Vollertsen, F. and Holzer, S., "3D-Thermomechanical Simulation of Laser Forming", Simulation of Materials Processing: Theory, Methods and Applications, Balkema, Rotterdam, p.785, 1995.

УДК 621.373.826

Лесик Д.А., аспірант; Джемелінський В.В., к.т.н., професор.

СТВОРЕННЯ РЕГУЛЯРНОГО МІКРОРЕЛЬЄФУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛІ БАГАТОБІЙКОВИМИ УЛЬТРАЗВУКОВИМИ НАКОНЕЧНИКАМИ

Надійність, довговічність і інші експлуатаційні властивості деталей машин у значній мірі залежить від якості оброблених поверхонь. Якість поверхневого шару - це комплексний показник, який визначається як геометричними (точність обробки, шорсткість поверхні, погрішності форми) так і фізико-механічними властивостями (структура поверхневого шару, твердість, ступінь і глибина зміцненого шару, залишкові напруги), одержуваних в результаті обробки поверхні тим або іншим технологічним способом. Згідно із ГОСТ 24773-81 «Поверхности с регулярным микрорельефом» виділяють наступні види микрорельєфу при оздоблювально-зміцнювальній обробці: частково-регулярні микрорельєфи (з регулярним, кільцевим та синусоїдальним розташуванням нерівностей, зокрема, нерівності не перетинаються і частково перетинаються) та повністю регулярні микрорельєфи (тетрагонального і гексагонального типу). Широкі можливості в закономірній зміні геометричних та фізико-механічних властивостей мають методи поверхневої обробки з використанням верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), які дозволяють використовувати різний інструмент та забезпечувати запрограмовану зміну режимів. Для підвищення якості та твердості поверхонь деталей машин із відомих методів слід виділити оздоблювально-зміцнювальну обробку з використанням імпульсних джерел енергії, зокрема, енергії ультразвукових коливань [1]. Нами запропоновано програмний метод

створення мікрорельєфу при ультразвуковій обробці на верстатах з ЧПК, сутність якого полягає в програмуванні траєкторії руху центру ультразвукової коливальної системи з однобійковим та багатобійковим наконечником. Цей метод дозволяє реалізувати як нові типи мікрорельєфів, так і будь-який закон їх зміни.

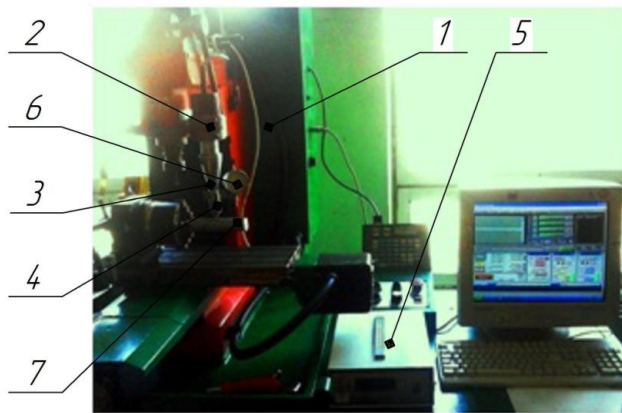


Рис. 1. Стенд для УЗО: 1-станина верстату, 2-спеціальний пристрій, 3-ультразвукова коливальна система, 4-багатобійковий наконечник, 5-генератор, 6-індикатор, 7-експериментальний зразок

Рис. 2. Багатобійковий наконечник

Для ультразвукової обробки (УЗО) був змонтований спеціальний стенд (рис. 1), який включає фрезерний верстат з ЧПК «DYNAMITE 2800» 1, ультразвуковий технологічний комплекс з генератором УЗГ250 (5), п'єзокерамічним перетворювачем, конічним концентратором та багатобійковим наконечником. Переміщення оброблюваної заготовки 7, яка закріплювалася в лещатах відносно багатобійкового наконечника 4 (рис. 2), здійснюється кроковими електродвигунами в напрямку чотирьох координатних осей X (A), Y, Z, у відповідності із заданою керуючою програмою. Ультразвукова коливальна система 3 монтувалася за допомогою спеціального пристрою 2. Статичне навантаження ультразвукового інструменту визначалось за допомогою індикатора для тарування 6. Верстат контролювався системою Mach3. Траєкторія руху багатобійкового ультразвукового наконечника щодо оброблюваної поверхні для створення синусоїдального регулярного мікрорельєфу описується (рис. 3 б):

$$Y = A_1 \sin \left[\frac{2\pi}{T_1} X_1 + (i-1)\Delta\varphi \right] + \Delta Y \quad (1)$$

де, a та b - відповідно довжина та ширина експериментального зразка,

l - відстань від краю до зони обробки зразка,

i - кількість робочих переходів,

r - радіус плями контакту багатобійкового ультразвукового наконечника.

Параметри, T , ΔY , що входять в рівняння (1), розраховуються системою ЧПК в процесі обробки за вихідними даними a , b , l , i , r , $\Delta\varphi$, які вводяться при обробці [2].

Схеми регулярного (рис. 3 а) та синусоїдального (рис. 3 б) рухів багатобійкового ультразвукового наконечника по оброблюваній поверхні задавався за допомогою керуючої програми для створення відповідного рельєфу.

