

УДК 621.91

Михайло Дичковський, к. т. н., доц., Юрій Юхимчук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ РІЗАННЯ ПРОЦЕСУ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ

Myhailo Dychkovskiy, Ph.D., Assoc. Prof., Yurii Yuhymchuk

THE STUDY OF CUTTING FORCE FOR TURNING PROCESS

Експериментальні дослідження проводились для проточування заготовок, виготовлених із сталі, чавуну та силуміну різцями із пластинками твердого сплаву. Для оброблення заготовок на токарному верстаті твердосплавними різцями основні змінні фактори, які впливали на процес різання: швидкість різання $V = 100 - 180$ м/хв; глибина різання $t = 0,4 - 2$ мм; подача $s = 0,5 - 1,1$ мм/об.

Програма експериментальних досліджень передбачала наступні етапи:

- розроблення та виготовлення спеціального технологічного оснащення для дослідження процесу проточування заготовок;

- проведення досліджень в лабораторних умовах;

- оцінка впливу швидкості різання, глибини різання та подачі на зусилля різання під час токарної обробки заготовки.

Проведено кодування факторів для переведення їх у безрозмірні величини з метою побудови плану-матриці експерименту.

В процесі виконання експерименту змінювався матеріал оброблюваної деталі – сталь 45, чавун СЧ 18 і силумін АК12. Для кожного з незмінних факторів експеримент проводився не менше 10 разів, після чого визначалося середнє значення результату, яке і використовувалось для подальшого статистичного оброблення результатів експерименту.

Попередньо визначені рівняння регресії залежності зусилля різання для проточування заготовок твердосплавними інструментами в кодованих та натуральних величинах мають вигляд:

- для заготовок із сталі 45:

$$y_x = 1452 + 962,6x_1 + 413,8x_2 - 63,8x_3 + 276,12x_1x_2 - 42,38x_1x_3 - 18,38x_2x_3 + 0,19x_1^2 - 19,81x_2^2 + 10,19x_3^2;$$
$$P_z = -177,67 + 468,26 \cdot t + 565,34 \cdot s - 0,56 \cdot V + 1150,5ts - 1,32tV - 1,53sV - 220,1s^2 + 0,0064V^2.$$

- для заготовок із чавуну СЧ18:

$$y_x = 645,19 + 427,3x_1 + 183,8x_2 - 13,2x_3 + 122,62x_1x_2 - 8,87x_1x_3 - 3,87x_2x_3 + 0,30x_1^2 - 8,19x_2^2 + 2,8x_3^2;$$
$$P_z = 4,22 + 164,2 \cdot t - 0,43 \cdot s + 0,0026 \cdot V + 510,9ts - 0,277tV.$$

- для заготовок із силуміну АК12:

$$y_x = 319,3 + 204,9x_1 + 97x_2 - 11,5x_3 + 65,75x_1x_2 - 8,75x_1x_3 + 7,25x_2x_3 - 3,03x_1^2 - 7,53x_2^2 - 3,03x_3^2;$$
$$P_z = 78,26 + 75,24 \cdot t - 90 \cdot s - 0,44 \cdot V + 274ts - 0,273tV + 0,65sV.$$

Із наведених вище залежностей встановлено, що під час оброблення силуміну зусилля різання значно менше ніж зусилля різання для оброблення сталевих і чавунних деталей. Із збільшенням глибини різання сила різання зростає, що зумовлено збільшенням кількості матеріалу, який видаляється різцем. З підвищенням подачі сили різання зростають до більших значень, що зумовлюється вищою інтенсивністю видалення матеріалу. Від швидкості різання зусилля різання залежить в незначній мірі, з підвищенням швидкості різання вони зменшуються на 10-15%.