

Bibliography:

1. Flyorov A.V. Art processing of metals [Text] / A. Fleury. – M., Graduate School, 1976. – 122.;
2. Malahovskiy, I. Scans of patterns [Text] / I. Malahovskiy // Journal «Science and Life» / M: 1982. – 2.;
3. Gudelaytis, A.K. Evaluation of the possibility of application of selective laser melting technology and three-dimensional printing in the reproduction filigree products [Text] / A.K. Gudelaytis, L.T. Zhukova // Journal «Design. Materials. Technology», / SPX: SPGUTD, 2013. – Issue. 2 (27.) – P. 54-56;
4. The device for bending of long objects [Text] stalemate. Ros number 2013113151. Federation: IPC B 21 F / A 44 00 C 27/00 / Gudelaytis A.K., Zhukova L.T., Sisfontes E. applicant and patentee of St. Petersburg State University of Technology and Design (SPGUTD).

Д.т.н. Мазур М.П., асистент Присяжний Л.В., магістр Гаюр А.С.
Хмельницький національний університет, Україна

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТОЧІННЯ ТРУБ ВЕЛИКОГО ДІАМЕТРУ

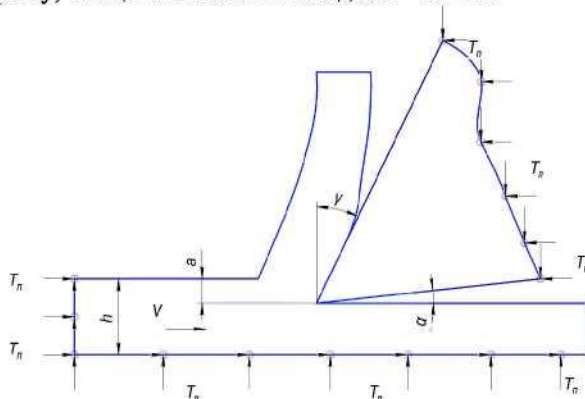
Вступ. Розвиток сучасних технологій, створення нових механізмів, викликає необхідність у перевірці їх на ефективність, що в свою чергу викликає проведення великої кількості дослідів та експериментів. Це у свою чергу викликає значні часові та економічні затрати на етапах проектування обладнання та інструменту. Тому у машинобудуванні доцільно застосовувати інноваційні технології, які б прискорили і полегшили роботу [1]. До таких технологій належать пакети САЕ програм. До таких програм відносять програмний продукт Deform [2]. Спеціалізацією програмного продукту є дослідження обробки металів тиском, та окремо механічного оброблення металу.

Мета роботи – за допомогою комп'ютерного моделювання провести дослідження процесу точіння. За допомогою експерименту підтвердити адекватність створеної моделі процесу обробки торця труб.

Основна частина. *Постановка віртуальної моделі:* Модель інструменту являє собою тврдосплавну пластину із матеріалу Т15К6, із переднім кутом γ 19° та заднім кутом α 6°. Матеріал заготовки: сталь 20. Швидкість різання становить 52 м/хв., товщина зрізаного шару $a = 0.1$ мм, початкова температура середовища $T_{\text{п}} = 20^{\circ}\text{C}$ (див. рис.1).

Під час моделювання введени наступні припущення: технологічна система – абсолютно жорстка, різання – ортогональне, лезо – абсолютно жорстке та мас

ідеальну форму, заготовка представлена прямокутним паралелепіпедом із пластичного матеріалу, товщина заготовки складає $h = 0.7$ мм.



**Рисунок 1. – Розрахункова схема моделі
Визначальне рівняння матеріалу:**

$$\sigma_s = \sigma_s(q, \varepsilon^p, T)$$

σ_s – значення граничної пластичності матеріалу, q – параметр зміцнення, ε^p – швидкість пластичної деформації, T – фактична температура.

Експериментальний дослід: Дослідження проводилися у лабораторії металорізальних верстатів Хмельницького національного університету, на базі верстата 1K62M (рис. 2)



Рисунок 2 – Дослідницька установка на базі верстата 1K62M

Установка дозволяє вимірювати складові сили різання за допомогою динамометричної головки УДМ – 600, та середню температуру у зоні різання шляхом натуральної термопари, та зафіксувати ці результати на комп'ютерному стенді.

Для дослідження використовується заготовка: Труба матеріал Сталь 20, діаметр $D = 142,5$ мм, із товщиною $h = 5$ мм, при швидкості різання 52 м/хв. Інструмент: Прохідний упорний різець, із змінними квадратними пластинками ГОСТ 19052 – 80, матеріал пластинки Т15К6.

Аналіз експериментальних даних та даних отриманих шляхом моделювання:

У ході комп'ютерного моделювання середня температура у зоні різання склала $\theta_{\text{КОМ}} = 455$ °С (рис.3) у ході експерименту температура становила $\theta_{\text{КОМ}} = 466$ °С, температурна похибка складає $\Delta\theta = 2,5\%$

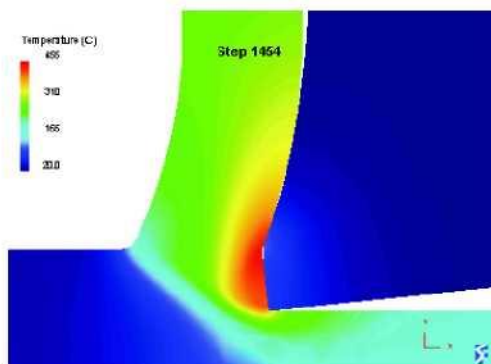


Рисунок 3 Розподіл температурних полів в зоні різання

У ході експерименту було встановлено коефіцієнт усадки стружки $K_{L\text{екс}} = 1.58$, а при комп'ютерному моделюванні $K_{L\text{мод}} = 1.42$. Похибка становить $\Delta K_L = 10,1\%$

У ході експерименту на різці утворився наріст (рис.4), на моделі це явище підтверджується утворенням застійної зони (рис.5).



Рисунок 4. – Наріст утворений під час експерименту

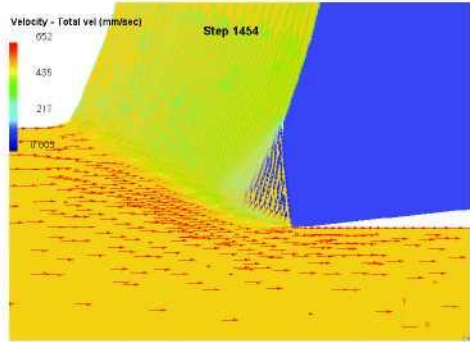


Рисунок 5. – Утворення застійної зони під час моделювання

Порівняння складових сил різання наведено у таблиці 1

Таблиця 1.

Порівняння складових сили різання отриманих у результаті експерименту та моделювання

Складові сили	Данні отримані під час експерт.	Данні отримані у ході моделюван.	Похибка
P_z	365,3 Н	303 Н	17,05%
P_y	59,5 Н	52.1 Н	12,4%



Рисунок 6. – Стружка утворена під час експерименту

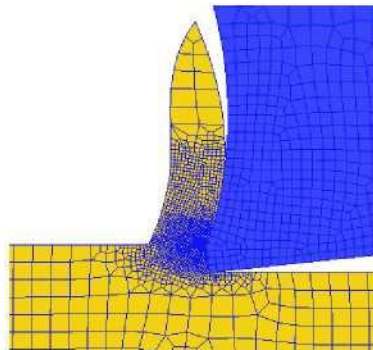


Рисунок 7. – Стружка під час комп'ютерного моделювання

Під час проведення експериментального (рис.6) досліду та комп'ютерного моделювання (рис.7) утворюється зливна стружка.

Висновок: У ході аналізу даних отриманих шляхом комп'ютерного моделювання та експерименту, підтверджено адекватність комп'ютерної моделі. Змодельований напружено – деформований стан доцільно використовувати для подальшої оптимізації параметрів процесу обробки торців труб.

Література:

1. Основи 3D-моделювання процесів механічної обробки методом скінченних елементів / Д.В. Криворучко, В.О. Залога, В.Г. Корбач. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 208 с.

2. Scientific Forming Technologies Corporation / Deform v10 manuals