

УДК 621.914.22

Г.М. Виговський, к.т.н., доц., Н.О. Балицька, к.т.н., доц., М.М. Плисак,
В.В. Отаманський

Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

ВПЛИВ КОСОКУТНОЇ ГЕОМЕТРІЇ НА ТЕМПЕРАТУРУ РІЗАННЯ ПРИ ТОРЦЕВОМУ ФРЕЗЕРУВАННІ

**H. Vyhovskiy, Ph.D., Assos. Prof., N. Balytska, Ph.D., Assos. Prof., M. Plysak,
V. Otamanskyi**

THE INFLUENCE OF OBLIQUE GEOMETRY ON THE CUTTING TEMPERATURE IN FACE MILLING

Зростаючі вимоги до надійності машин викликають необхідність удосконалення технологічних процесів виготовлення виробів із застосуванням нових фінішних методів обробки. Забезпечення високої якості поверхонь деталей машин технологічними способами є одним із актуальних завдань сучасного машинобудівного виробництва.

Одним із параметрів, що характеризують конкурентоспроможність машин та механізмів, є надійність їх роботи, яка завжди обмежується тією чи іншою деталлю або складальною одиницею. Це особливо актуально, якщо вузол працює в умовах впливу агресивних середовищ, без мастила, у контакті з частинками абразивних матеріалів та ін. Тому актуальним є підвищення ресурсу роботи деталей машин шляхом використання нових матеріалів та інноваційних технологій. Забезпечення надійності виробів для складних умов експлуатації потребує вдосконалення технологічних процесів, які гарантують високу якість поверхонь деталей при механічній обробці.

Одним із шляхів підвищення якості формоутворення поверхневого шару є удосконалення існуючих та розробка нових конструкцій різальних інструментів на основі аналізу кінематики та характеристик процесу обробки. Останнім часом широкого розповсюдження знайшли процеси торцевого фрезерування інструментами, оснащеними надтвердими матеріалами (НТМ) [1–3]. Разом з тим важливим фактором процесу різання, який впливає на стійкість інструменту та якість обробленої поверхні, є температура різання. Одним із важливих завдань під час різання металів і сплавів є контроль температури. Важливо прогнозувати температуру для оптимізації процесу різання і збільшення терміну служби інструмента [4–6]. Цей підхід дозволяє визначити раціональні (оптимальні) режими фрезерування. Експериментальні методи визначення температури трудомісткі, економічно затратні та не завжди доступні. Трудомісткість полягає в необхідності постійного налаштування експериментального обладнання у зв'язку з змінними умовами різання, електроізоляцією інструменту та заготовки, появою паразитної термо-ЕРС (якщо йдеться про методи вимірювання температури термопарами), постійного калібрування приладів та підбору коефіцієнтів теплового випромінювання (якщо йдеться про безконтактні методи). У зв'язку з цим, для зменшення обсягу натурних досліджень виникає необхідність застосування комп'ютерного моделювання процесів механічної обробки, методом скінченних елементів в таких програмах, як Abaqus, AdvantEdge, Ansys, Deform-3D тощо.

Метою дослідження було визначення впливу негативних значень кутів нахилу λ головних різальних кромки ножів косокутної торцевої фрези при обробці деталей із сірого чавуну СЧ21 (170НВ) та вуглецевої сталі У8 (46 HRC) на температуру різання шляхом моделювання процесу косокутного різання у програмі Deform-3D.

Умови моделювання: швидкість різання $v = 2,5$ м/с; подача $S_z = 0,625$ мм/зуб; глибина різання $t = 0,12$ мм; інструмент – однозуба торцева фреза діаметром 360 мм, інструментальний матеріал – гексаніт-Р. Геометрія різальних пластинок: плоска

передня поверхня, передній кут $\gamma = -10^\circ$, задній кут у напрямку вектору швидкості різання $\alpha_v = 12^\circ$. Кут нахилу головних різальних кромки змінювався від $\lambda=0^\circ$ до $\lambda=-45^\circ$.

Отримані результати максимальних значень температури на передній поверхні ножа торцевої фрези при зміні кута нахилу λ наведені на (рис. 1).

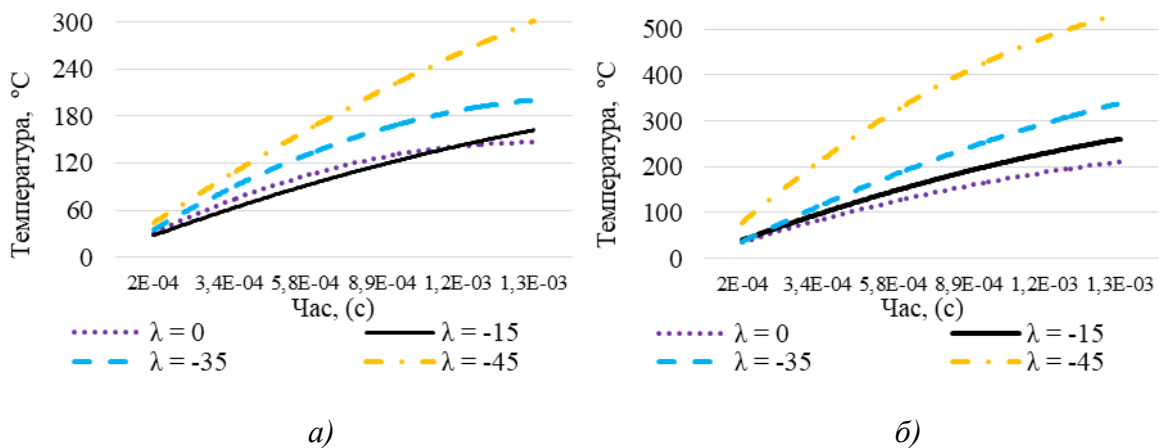


Рис. 1 – Залежність температури на передній поверхні ножа торцевої фрези від кута нахилу головної різальної кромки λ : а) при обробці СЧ-21, б) при обробці У8

Аналіз результатів комп'ютерного моделювання показує, що зі збільшенням кута нахилу ріжучої кромки від $\lambda=0^\circ$ до $\lambda=-45^\circ$ температура різання зростає. Причиною зростання температури в даному випадку є збільшення середньої площі зрізу за рахунок збільшення довжини активної частини ріжучої кромки. Також зростає потужність теплового потоку і загальна кількість теплоти, що надходить в інструмент при контактній взаємодії інструмента зі стружкою та деталлю, що обробляється. Разом з тим відбувається зростання сили тертя на передній поверхні інструмента, а також збільшення сил, що діють на задній поверхні різця фрези, по мірі його зносу. Це, в свою чергу буде призводити до зростання площі контакту оброблюваного матеріалу із задньою поверхнею різального інструменту і, відповідно, до інтенсифікації процесів тертя на ділянці зносу.

Література

1. Виговський, Г.М. Підвищення працездатності торцевих фрез для чистової обробки плоских поверхонь [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.03.01 «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти» / Виговський Георгій Миколайович. – Київ, 2000. – 16 с.
2. Громовий, О.А. Шляхи удосконалення процесу обробки плоских поверхонь деталей фрезеруванням [Текст] / О.А. Громовий, Г.М. Виговський, Н.О. Балицька // Технічна інженерія. – 2020. – № 2(86). – С. 48 – 53.
3. Инструменты из сверхтвердых материалов [Текст] / под. ред. Н.В. Новикова и С.А. Клименко. — М.: Машиностроение, 2014. – 608 с.
4. Клименко, С.А. Твердое «бреющее» точение/С.А. Клименко, А.С. Манохин //Сверхтвердые материалы. – 2009. – №1 – С. 58 – 74.
5. Modeling and optimization of temperature in end milling operations / J.C. Baralić, N.G. Dučić, A.M. Mitrović, P.P. Kovač, M.V. Lučić // Thermal Science. – 2019. – Vol. 23(6A). – P. 3651 – 3660.
6. Добротворський, С.С. Комп'ютерне проектування та моделювання технологічних процесів високошвидкісного фрезерування загартованих сталей [Текст] / С.С. Добротворський, Є.В. Басова, Л.Г. Добровольська // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2015. – № 822. – С. 7–13.