УДК 622.24.051.55

А.М. Сліпчук

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ НАРІЗАННЯ ВНУТРІШНЬОГО ЗУБЧАСТОГО ВІНЦЯ МЕТОДОМ “POWER SKIVING”

Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація.

У дослідженні створено адекватні моделі стружкоутворення та отримано кількісна оцінки параметрів зрізів в процесі Power skiving. Отримані результати можна застосувати для вирішення цілого ряду технологічних проблем з підбором ефективних параметрів різання, а саме встановлення ефективної подачі інструменту та встановлення необхідної частоти обертання як заготовки так і різака. Для такої задачі розроблено комплексну систему графоаналітичного, математичного і комп’ютерного моделювання цього процесу, у якій враховано його кінематику і достовірно відтворено закономірності процесів різання-формоутворення.

Ключові слова: нарізання зубчастих коліс, технологія Power skiving, кінематика процесу, моделювання.

У цих дослідженні показано принцип побудови недеформованої стружки при нарізанні внутрішнього прямозубого вінця методом Power skiving. Обробка саме таких зубчастих коліс набула найбільшого застосування цим методом так, як це пов’язано із особливостями цього методу [1]. І якщо для нарізання зовнішнього зубчастого вінця ще є альтернативні методи для різних типів виробництва, то для внутрішнього нарізання їх майже немає. На сам перед це пов’язано із складністю обробки таких коліс та обмеженим арсеналом способів, вони або дорогі або не продуктивні.

Отримання параметрів перерізу зрізів стружки, яка утворюється під час роботи різака служать основою для моделювання та розрахунку величини сил різання, тертя, необхідна робота, яка потрібна для усунення припуску, теплові потоки, які виникають під час різання, інтенсивність нагрівання інструменту, температури та зношування інструменту, моделювання коливань і динамічних процесів [2]. Повна інформація про розміри (ширина, довжина, товщина стружки, її площа) та форму зрізуваних шарів, їх величину у різних ділянках (вхідна, вихідна та верхня частина) зубця у кожний момент часу нарізання, а також встановлення закономірності їх неперервної циклічної зміни за оберт різального інструмента, служать основою для всебічного відтворення та описання різноманітних взаємопов’язаних і взаємозалежних деформаційних і контактних процесів, які відбуваються під час процесу нарізання зубчастого вінця.

Висновки за результатами дослідження:

Якщо проаналізувати графічні залежності, то можна встановити такі характерні особливості:

а) перш за все слід відзначити, що товщина зрізів майже не залежить від модуля зубчастого вінця! Коливання цієї величини не перевищує 10% для різних модулів, що виявилося не очікувано. Для різних модулів від 2мм до 7,5мм максимальна товщина зрізів стружки в кожному положенні однакова.

б) максимальна товщина зрізу завжди припадає на початкове положення, для різних подач і модулів. Далі товщина стружки поступово спадає, хоча слід відзначити, що в положенні різака близько перпендикулярного положення вона майже не змінна. Після положення перпендикуляра товщина зрізу вже є незначною і поступово спадає, а далі взагалі різу не відбувається;

в) вплив осьової подачі на товщину зрізу є майже прямо пропорційний, що спостерігалося і при нарізанні зовнішнього зубчастого вінця.

г) аналізуючи залежність максимальної товщини зрізу від положення різака, може бути розділена на 3 зони: 1 – зона більших товщин, які поступово зменшуються, 2 – стабільна зона,

де товщина майже не змінюється; 3 – зона малої товщини. У цій зоні товщина не значна і вона також поступово зменшується.

д) якщо проаналізувати площі зрізів для різних подач та модулів, то слід відзначити, що зростання цих величин призводить для більших площ, чого і слід було чекати. Збільшення в 2 рази осьової подачі різака призводить до аналогічного зростання площі перерізу. Але максимальне значення площі припадає не на врізанні, а в наступному положенні. Таким чином вона зростає від моменту врізання інструмента до наступного положення, а далі поступово спадає. Така сама тенденція спостерігається і при нарізання зовнішнього вінця порядків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ren, Z., Fang, Z., Arakane, T., Kizaki, T., Nishikawa, T., Feng, Y., ... & Sugita, N. Parametric modeling of uncut chip geometry for predicting crater wear in gear skiving. Journal of Materials Processing Technology. - 2021. –Vol. 290, 116973. https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2020.116973.

2. Грицай І.Є. Теоретико-прикладні основи комплексних наукових досліджень процесу нарізання зубчастих коліс. Львів; Сполом, 2009. – 254 с..

Сліпчук Андрій Миколайович – к-т техн. наук, доцент кафедри робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, andsl@ukr.net.

SIMULATION OF A POWER SKIVING GEAR CUTTING PROCESS FOR INTERNAL RING GEARS

Abstract

Adequate chip formation models were created and quantitative estimates of cutting parameters for the Power skiving process were obtained in the study. The obtained results can be applied to solve a number of technological problems with the selection of effective cutting parameters, namely, establishing effective tool feed and establishing the required rotation frequency of both the workpiece and the cutter. A complex system of grapho-analytical, mathematical and computer modeling of this process has been developed, which takes into account its kinematics and reliably reproduces the regularities of cutting-forming processes for such a task

Keywords: gear cutting, power skiving technology, process kinematics, modeling.

Slipchuk Andrii – Ph. D. Tech. Science, Lecturer of Department of Robotics and Integrated Mechanical Engineering Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, andsl@ukr.net .