

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ПОХИБКИ ПРИ ШЛІФУВАННІ ЦІВКОВОГО КОЛЕСА ГЕРОТОРНОЇ ПАРИ В УМОВАХ ОБКАТУ

Скібіньський О.І., к.т.н., доцент, Гнатюк А.О., здобувач
Центральноукраїнський національний технічний університет

Вступ. Метод шліфування внутрішнього профілю цівкового колеса героторної пари [1] здійснюється шліфувальною оправкою з виносним шпинделем, яка консольно кріпиться в основному шпинделі верстату. Конструктивні обмеження її розмірів у поперечному перерізі, консольне закріплення та дія сил різання на інструмент роблять цей елемент технологічної системи найбільш піддатливим до дії згинальних моментів.

Постановка проблеми. Особливістю методу [1] є те, що він здійснюється в умовах неперервного планетарного обкату. Інструмент (шліфувальний круг) вводиться в зачеплення із цівковим колесом, утворюючи верстатне зачеплення. В процесі шліфування він здійснює обертальний і осцилюючий рух у вертикальній площині, залишаючись нерухомим у горизонтальній. Оброблюване цівкове колесо, пов'язане із центроїдою, яка обкатується без проковзування навколо нерухомої центроїди інструменту. Профіль круга окреслений ділянкою еквідистанти до вкороченої епіциклоїди (опуклою або увігнутою її ділянкою) і має змінний радіус кривизни уздовж активного профілю [2]. Це спричиняє зміну параметрів в зоні контакту (основним чином площі контакту та довжини профілю, задіяного в роботі). Відповідно, маємо ефект коливання значень сили різання в різних фазах обкату, що знайде відображення у вигляді похибки.

Метою роботи є прогнозування теоретичної похибки цівкового колеса, обумовленої особливостями обкатного шліфування кругами з різною геометрією профілю.

Основна частина. Спочатку необхідно визначити значення сили різання як функції фази обкату. З цієї метою застосуємо модель С.М. Корчака для радіальної складової сили різання [3], яка виражається через кількість задіяних в роботі зерен $m(\varphi)$, розподілених по миттєвій площі контакту $\Delta F(\varphi)$:

$$P_y(\varphi) = \sum_{i=1}^{m(\varphi)} P_{y_i}^o; \quad m(\varphi) = \Delta F(\varphi) \cdot \sqrt{K_V},$$

де $P_{y_i}^o$ – радіальна складова сили різання від одиничного абразивного зерна;

K_V – об'ємна концентрація абразивних зерен.

Визначення площі контакту $\Delta F(\varphi)$ здійснювалось в умовах моделювання, в САД-системі SOLIDWORKS для трьох значень припуску ($\delta_1=0,05$; $\delta_2=0,1$; $\delta_3=0,15$). Після визначення значень $\Delta F(\varphi)$, було обчислено почергові значення $P_y(\varphi)$. Отримані значення $P_y(\varphi)$ були прикладені у відповідних фазах обкату до тривимірної моделі оправки з інструментом. Програмний комплекс COSMOSWORKS дає змогу отримати величину пружного відгину Δu консольно закріпленої оправки складної конфігурації (рис. 1).

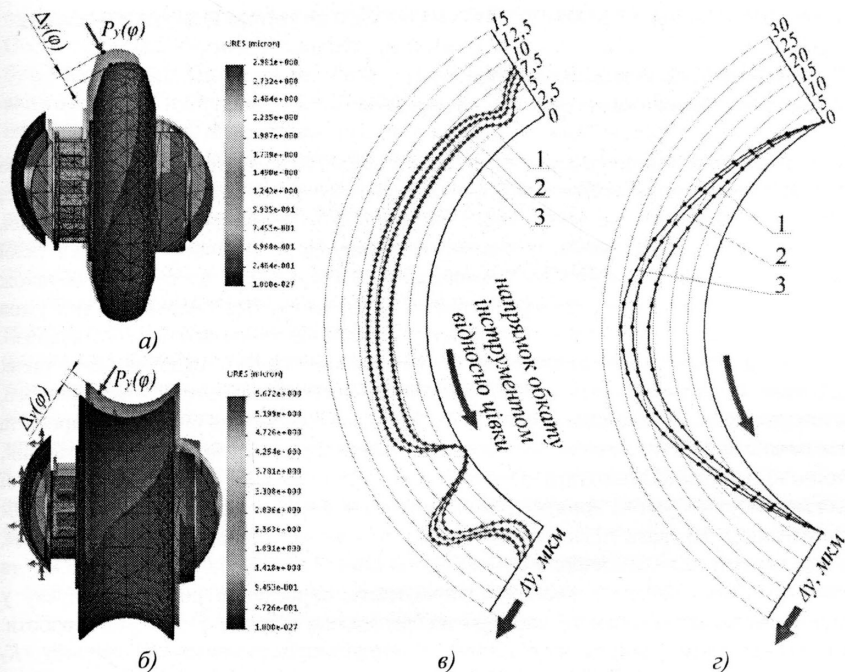


Рис. 1. Фрагменти результатів моделювання дії сили $P_y(\varphi)$ на шліфувальну оправку з інструментом в середовищі COSMOSWORKS (а, б), та прогноз похибки профілю в межах однієї цівки для обробки кругами з профілем на основі опуклої (в) і увігнутої ділянки еквідистанти до епіциклоїди (г).

Висновки. Визначивши значення сил, за допомогою програмного комплексу COSMOSWORKS було обчислено величини пружних відгинів шліфувальної оправки від номінального положення. При цьому в центральносиметричній фазі значення імовірних відхилень при шліфуванні кругом з профілем на основі увігнутої ділянки приблизно в 3 рази більші, ніж для геометрії опуклого профілю.

Література:

1. Пат. України 110823. Спосіб шліфування внутрішнього профілю зовнішнього колеса героторної передачі в умовах планетарного обкату. / Скібінський О. І., Гнатюк А. О., Підгаєцький М. М.; заявник і патентотримач Кіровоградський національний технічний університет; опубл. 12.05.2015.
2. Шанников В. М. Планетарные редукторы с внецентроидным зацеплением / В. М. Шанников. – Л.: Mashgiz, 1948. – 172 с.
3. Корчак С. Н. Производительность процесса шлифования стальных деталей / С. Н. Корчак. – М: «Машиностроение», 1974. – 280 с.