

ВПЛИВ ПОХИБОК СИСТЕМИ ЗАТИСКУ НА ТОЧНІСТЬ ОБРОБЛЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ПАРАЛЕЛЬНІЙ ТОКАРНІЙ ОБРОБЦІ

Багатоінструментальна токарна обробка одночасно однієї або декількох поверхонь є одним із способів підвищення продуктивності [1]. Резерви підвищення ефективності такої обробки багатосупортними токарними верстатами з ЧПК знаходяться в раціональному поєднанні обробки поверхні (або поверхонь) заготовки при спільній частоті обертання шпинделя. Таке поєднання значною мірою залежатиме від похибок, які виникають в процесі паралельної токарної обробки. А вони визначаються просторовим розташуванням інструментів в зоні обробки та одночасним впливом усіх складових сил різання від усіх інструментів, які беруть участь в обробці, пружними переміщеннями формоутворюючої системи верстата вздовж всіх координат, його геометричною точністю та ін. Система затиску є важливою підланкою такої формоутворюючої ланки багатосупортних токарних верстатів з ЧПК як шпиндельний вузол, що безпосередньо бере участь у формоутворенні поверхонь. На долю пружних радіальних переміщень системи затиску припадає 30÷50% загальної деформації шпиндельних вузлів [1, 2]. При цьому радіальна жорсткість по куту повороту при незмінному напрямку навантаження і вимірювання пружних зміщень змінюється до 25÷30% [1, 2]. Тому похибки системи затиску повинні враховуватися в загальному балансі точності металорізальних систем для паралельної токарної обробки.

Для оцінки впливу похибок затискного пристрою на похибки оброблюваної деталі використано розроблену аналітичну модель, отриману із векторного балансу точності металорізальних систем для паралельної токарної обробки [3, 4]. Приймавши похибки ланок і підланок формоутворюючої системи для дворізцевої паралельної токарної обробки, які не пов'язні із затискним пристроєм, і їх відносні переміщення абсолютно точними, вектори похибок положення точок оброблюваних поверхонь отримаємо у вигляді:

$$\begin{aligned}\overline{\Delta r_{01}} &= \varepsilon_0 A_{01}^6(\varphi) A_{12}^3(z^1) A_{23}^1(x^1) \cdot \overline{r_{31}}; \\ \overline{\Delta r_{02}} &= \varepsilon_0 A_{01}^6(\varphi) A_{12}^3(z^2) A_{23}^1(x^2) \cdot \overline{r_{32}}\end{aligned}\quad (1)$$

де $\overline{r_{31}}$, $\overline{r_{32}}$ – радіус-вектори точок першого та другого різця відповідно;

r_{01} , r_{02} – радіус-вектори точок першого та другого різця в системі координат заготовки;

$A_{01}^6(\varphi)$ – матриця повороту навколо осі Z ;

$A_{12}^3(z^1)$, $A_{12}^3(z^2)$ – матриці переміщень вздовж осі Z ;

$A_{23}^1(x^1)$, $A_{23}^1(x^2)$ – матриці переміщень вздовж осі X ; ε_0 – матриця повної похибки положення затискного пристрою, як підланки шпиндельного вузла.

Залежність (1) дозволяє встановити вплив похибок системи затиску на точність оброблених поверхонь при паралельній токарній обробці.

У роботі запропоновано методику визначення елементів матриці повної похибки положення ε_0 затискного пристрою, складовими якої є малі лінійні переміщення (лінійні похибки положення) та малі повороти (кутові похибки положення). Її основою стала розроблена пружно-деформаційна модель затискного пристрою із заготовкою, що дозволяє врахувати зміщення в місцях спряжень заготовки і затискних елементів в результаті дії сил затиску та сил різання, які виникають при дворізцевій паралельній токарній обробці.

За допомогою розроблених моделей проведена оцінка впливу затискного пристрою на вихідну точність циліндричної поверхні при дії силового навантаження, яке виникає в процесі дворізцевої паралельної токарної обробки. Точність паралельної обробки циліндричної поверхні визначалась по відхиленню радіуса циліндра вздовж твірної при різних куткових положеннях затискного пристрою.

Література:

1. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах: Монографія / [Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Шевченко О.В., Волошин В.Н.]. – К.: – Тернопіль: Терно-граф, 2011. – 692 с.
2. Зажимные механизмы для высокопроизводительной и высокоточной обработки резанием: монографія / Ю.Н. Кузнецов, В.Н. Волошин, П.М. Неделчева, Ф.В. Эль-Дахаби. – Габрово: «Васил Априлов», 2010. – 724 с.
3. Lutsiv I. Shape forming system model of lathes two-carriage tool systems/ I. Lutsiv, V. Voloshyn, V. Buhovets // Scientific journal of the Ternopil national technical university. – 2018 – №3 (91) – pp. 80–87.
4. Луців І.В. Модель точності металорізальних систем для паралельної токарної обробки / І.В. Луців, В.Н. Волошин // Матеріали XIX міжнародної науково-технічної конференції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку». – Краматорськ: ДДМА, 2021. – С. 88–89.