

ЛЮБИМИЙ Ю. М., СЕРХОВЕЦЬ О. І., канд. техн. наук

## **РОЗРОБКА ВХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ДИНАМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ КРУГЛОШЛІФУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА З ЧПК ДЛЯ ОБРОБКИ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ**

Вальцешліфувальні верстати мають ряд конструктивних та технологічних особливостей, які визначають специфіку процесу обробки прокатних валків. Внаслідок цього вимушені коливання, викликані невірноваженістю абразивних кругів, ведуть себе по-іншому, що в даній роботі являється об'єктом дослідження.

Детальне вивчення моделі дозволило побудувати еквівалентну систему верстата, опираючись на яку, була отримана система диференційних рівнянь другого порядку. Отримавши всі необхідні початкові дані, у прикладному пакеті Vissim змодельовано систему рівносильну розрахованій.

Максимальна амплітуда коливань в зоні різання –  $0,70 \cdot 10^{-6}$  м. Виявлено дві характерні позиції, де амплітудні значення наближаються до нуля. Така картина можлива за умови співпадання напрямків руху підсистем верстата.

Складання взаємних переміщень в зоні різання дало змогу отримати значення максимально можливих амплітуд вібрацій. При цьому відбувається їх зростання від  $2,96 \cdot 10^{-7}$  м до  $1,31 \cdot 10^{-6}$  м до середини валка (при  $t=60$ с). Було помічено, що значна зміна жорсткості на кінцях заготовки мало впливає на розмахи коливань в точці контакту з кругом, а наближення до середини деталі більш помітно змінює амплітуду коливань.

У процесі виконання роботи також було проведено ряд експериментів у програмному режимі, які показали наступні результати:

1) збільшення маси заготовки з 65 кг до 2500 кг призвело до зміни форми і розмірів коливань, а саме: відбулося зростання амплітуди до  $6,60 \cdot 10^{-6}$  м в моменти обробки  $t=29,2$ с та  $t=92,1$ с. Це пояснюється наявністю люнета, який підтримує заготовку посередині і умовно розділяє її на дві рівні частини, коливання яких і спостерігаються. Маса деталі 65кг недостатньо, щоб помітити цей ефект;

2) зменшення маси круга не призвело до помітних змін, оскільки у порівнянні з масами підсистеми деталі та шліфувальної бабки вона незначна;

3) збільшення частоти обертання круга з  $1018 \text{ хв}^{-1}$  до  $1500 \text{ хв}^{-1}$  збільшило частоту коливань усіх підсистем верстата. Помічено, що посередині деталі амплітуда коливань зменшилась від  $1,30 \cdot 10^{-6} \text{ м}$  до  $0,60 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ . Це означає, що при збільшенні частоти обертання шліфувального круга вплив люнета в центрі виробу на розмахи коливань посилюється. В точках, рівновіддалених від люнета та торців заготовки відбувається зростання амплітуд від  $9,20 \cdot 10^{-7} \text{ м}$  до  $3,50 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ . Звідси можна зробити висновок, що встановлення кількох люнетів зменшить амплітуди коливань;

4) збільшення коефіцієнтів демпфування підсистеми деталі, шпиндельного вузла та шліфувальної бабки на два порядки не призвело до помітних змін, що пояснюється віддаленістю їх від зони різання;

5) збільшення коефіцієнта затухання в зоні різання від  $5,76 \cdot 10^4 \text{ І} \cdot \text{ñ/ì}$  до  $5,76 \cdot 10^5 \text{ І} \cdot \text{ñ/ì}$  веде до зменшення амплітуди коливань до  $0,26 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ , що очевидно. Оскільки його збільшення змінює розмахи коливань на всій довжині заготовки під час її обробки, а це можливо лише за умови невстановленої в стійкий стан системи, можна зробити висновок, що процес поздовжнього шліфування супроводжується певною нестійкістю системи внаслідок перемінної жорсткості заготовки;

б) при періодичному синусоїдальному збуренні в зоні різання в момент навантаження системи відбувається незначне зростання амплітуди коливань, яке викликане нестійкістю динамічного процесу.

Отримані результати комп'ютерного моделювання дозволять визначити та уникнути резонансних частот та виявити параметри системи, зміна яких найбільше впливає на зростання коливань в зоні різання. Змінюючи їх, можна значно покращити якість та точність оброблюваної поверхні прокатного валка. Таким чином достатня кількість інформації про стан системи в будь-який момент часу, взаємозв'язок її параметрів між собою та наявність достатньої кількості поставлених експериментів дасть можливість отримати емпіричну залежність амплітуди коливань від складових, представлених у математичній моделі верстата.

**Список літератури:** 1.С.С. Кедров. Колебания металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1978. – 199 с. 2.В.А. Кудинов. Динамика станков. – М.: Машиностроение, 1967. – 360 с.