

УДК 621.744

Є.В. Мироненко, докт. техн. наук, проф.; С.Л. Міранцов, канд. техн. наук, доц.
Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ВАЖКИХ КАРУСЕЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

Y. Myronenko, Dr. Prof.; S. Mirantsov Ph.D., Assoc. Prof.

HEAVY VERTICAL LATHE EQUIVALENT ELASTIC SYSTEM MODELING

Продуктивність механічної обробки на важких верстатах, зокрема на карусельних верстатах, визначається безліччю факторів, а також процесами, що виникають у технологічній системі. До таких факторів й процесів відносяться систематичні і випадкові погрішності, вимушені та регенеративні коливання, що виникають на операціях чорнового й чистового точіння і розточування.

Так аналіз процесів точіння і розточування, які виконуються на важких карусельних верстатах з діаметрами планшайби $D = (6300 \dots 12000)$ мм, моделей 1532, 1565, 1570, 1580Л в умовах ПАТ «ЭМСС» і ПАТ «НКМЗ» при обробці великогабаритних корпусних деталей масою до 20 т, свідчить, що основними факторами, які знижують продуктивність процесу різання є коливання елементів технологічної системи.

Однією з причин виникнення коливань в технологічній системі карусельного верстата при точінні і розточуванні крупно габаритних деталей є великий виліт повзуна, а також недостатня жорсткість збірної конструкції інструмента, що приводить до зниження жорсткості технологічної системи.

Для аналітичних досліджень динамічних явищ, що виникають у процесі різання на важких карусельних верстатах, запропонована структурна модель технологічної системи (рисунок 1).

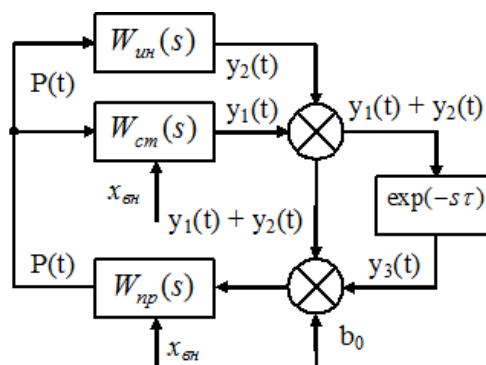


Рис. 1. – Структурна модель динамічної системи зі збірним інструментом
для важких карусельних верстатів

Відмінною рисою запропонованої моделі є наявність підсистеми збірного інструмента $W_{ин}(s)$ як окремої пружної підсистеми, включеної паралельно еквівалентній пружній системі верстата $W_{ст}(s)$.

Для побудови передатних функцій, які описують процеси, які протікають у технологічній системі, зокрема процес різання, процеси руху окремих елементів системи, запропонована розрахункова схема еквівалентної пружної системи важкого карусельного верстата «портал – повзун – інструмент – заготовка» (рисунок 2).

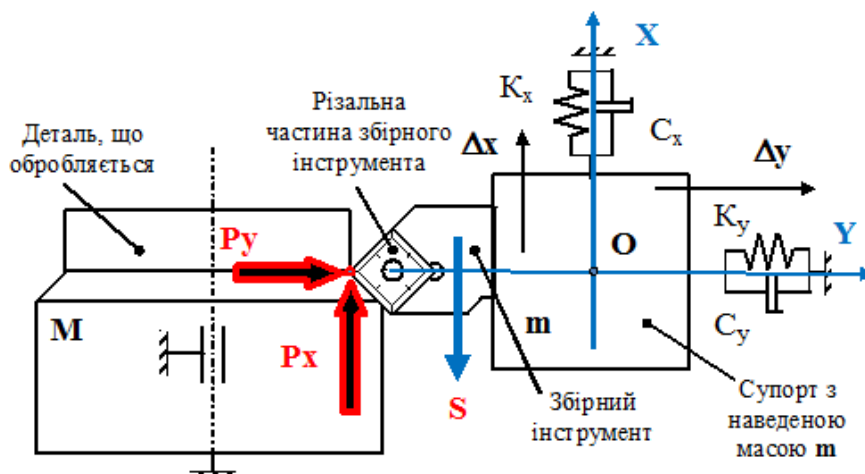


Рис. 2 – Структурна розрахункова схема технологічної системи важкого карусельного верстата

Процес різання розглядається як система рівнянь, які визначають залежність складових сили різання від часу τ і технологічних факторів:

$$P_x(\tau) = \frac{K_{px}}{\sin \varphi} K_p(\tau) [S_0 + \Delta D_x \cdot \sin(\omega\tau + q_0) - x(\tau) - x(\tau - T)] [t_0 - y(\tau) - y(\tau - T)];$$

$$P_y(\tau) = \frac{K_{py}}{\sin \varphi} K_p(\tau) [t_0 + \Delta D_y \cdot \sin(\omega\tau + q_0) - y(\tau) - y(\tau - T)] [S_0 - x(\tau) - x(\tau - T)];$$

де ΔD_x , ΔD_y – відповідно, неточність встановлення деталі по осях координат, мм;
 $y(\tau)$, $x(\tau)$ – відповідно пружні переміщення елементів системи по осях координат, мм;
 $K_p(\tau)$, K_{px} , K_{py} – коефіцієнт, що визначає зміну складових сили різання через випадкові погрішності, що виникають при обробці, питомі значення складових сили P_x , і P_y ;
 t_0 , S_0 , φ – початкова глибина різання, подача інструменту і головний кут в лані інструмента;
 ω , q_0 , T – частота обертання, початкова фаза обертання деталі, час одного оберту деталі;

Для виконання аналітичних досліджень і моделювання динамічних явищ, що виникають при різанні, запропонована модель технологічної системи важкого карусельного верстата, яка реалізована в пакеті Simulink Matlab у вигляді візуальної структурної моделі процесу механічної обробки.

Проведене моделювання процесу обробки великогабаритних корпусних деталей при різних режимах різання дозволило визначити основні закономірності виникнення динамічних явищ при точінні і розточуванні з великими перетинами зрізу, а також вплив конструктивних особливостей вузлу закріплення різальних елементів на стійкість і продуктивність обробки на важких карусельних верстатах.

Наприклад, отримані результати показують виникнення явища резонансу у вузлах закріплення різальних елементів у ряді конструкцій збірних різців для карусельних верстатів, що негативно впливає на вібростійкість технологічної системи.