

УДК 621.9.06: 621.822.176

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА З ШПИНДЕЛЕМ НА ГІДРОСТАТИЧНИХ ОПОРАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

¹⁾Сапон С. П., ¹⁾Космач О. П., ²⁾Цеков Б. В.

¹⁾ Національний університет «Чернігівська політехніка», Чернігів, Україна

²⁾ ТОВ «ПЕТ Технолоджіс Україна», Чернігів, Україна

Підвищення енергоефективності та продуктивності процесів механічної обробки безпосередньо пов'язане зі збереженням навколишнього середовища та скороченням споживання енергетичних ресурсів і є актуальною проблемою в умовах сучасної енергетичної політики у світі та Україні.

За основу для даної роботи взято результати експериментальних досліджень [1] впливу режимів обробки та тиску в гідростатичних опорах шпинделя прецизійного токарного верстата на його показники енергоефективності. В якості параметру оптимізації взято споживання енергії системами приводів верстата, що відповідно характеризує його енергоефективність. Для вирішення задач оптимізації була використана розроблена в роботі [2] математична модель, яка описує енергетичне споживання приводу головного руху верстата залежно від режимів обробки, статичного дисбалансу обертових елементів шпиндельного вузла та тиску робочої рідни в гідростатичних опорах шпинделя (рис.1).

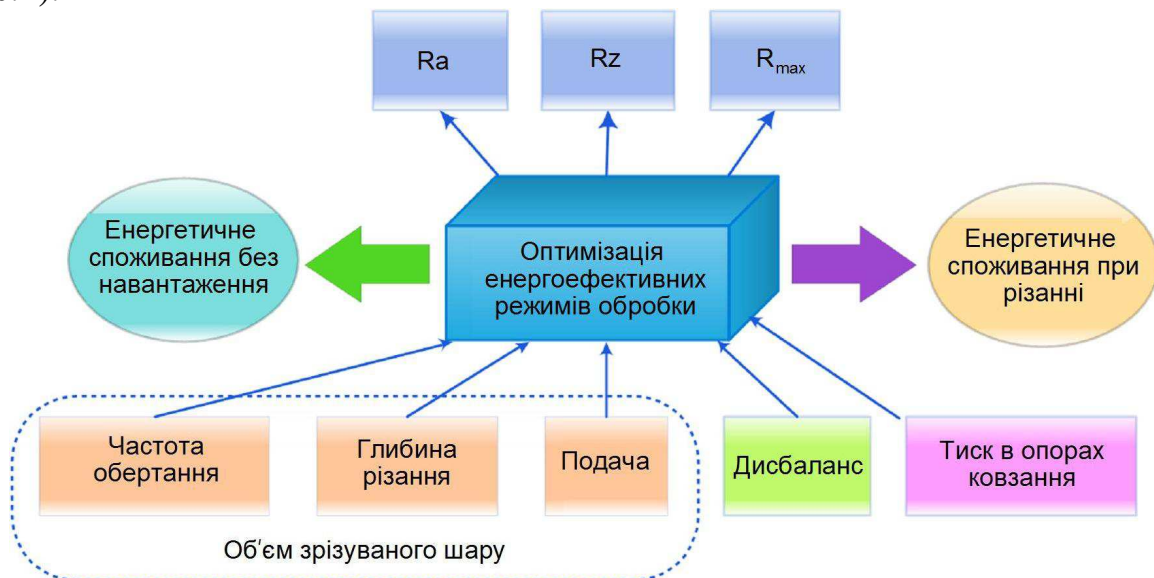


Рис. 1. Структура оптимізації процесу механічної обробки на верстаті з гідростатичними опорами шпинделя

Основний інструмент, який використано при оптимізації – побудова профілів бажаності (Desirability Profiles).

Було проведено порівняння отриманих оптимальних режимів обробки зразків-виробів з значеннями середньої \bar{E} та максимальної \bar{E}_{\max} споживаної

електричної енергії приводу головного руху верстата, яку зафіксовано при виконанні всіх дослідів згідно плану експерименту.

Порівняння проводилося відносно середніх значень споживання електричної енергії при холостих ходах \bar{E}_{xx} та при різанні для всіх досліджуваних режимів обробки \bar{E}_{rez} , а також відносно максимальних значень $\bar{E}_{xx(max)}$ та $\bar{E}_{rez(max)}$, які було отримано протягом експериментальних досліджень. Додаткове порівняння проводилося відносно середніх та максимальних значень об'єму зрізаного шару та основного часу обробки T_o .

Порівняння показників продуктивності процесу обробки зразків-виробів показало, що для всіх оптимізованих режимів різання об'єм зрізаного шару V матеріалу є меншим за відповідно середнє \bar{V} та максимальне значення V_{max} , отримані в результаті експерименту.

Встановлено, що серед основних шляхів підвищення енергоефективності процесу механічної обробки на токарному верстаті з гідростатичними опорами шпинделя є мінімізація тиску в карманах опор, а також збільшення об'єму зрізаного шару матеріалу за рахунок вибору комбінацій режимів обробки. Ефективним способом підвищення енергоефективності процесів механічної обробки є підвищення подач. Це суттєво скорочує основний час обробки. Проте використання таких режимів можливе у випадках, коли параметри шорсткості оброблюваної поверхні не носять пріоритетного характеру.

Зниження тиску в карманах гідростатичної опори шпинделя безпосередньо впливає на жорсткість технологічної оброблювальної системи і також можливе за умов чорнової обробки, коли параметри якості обробленої поверхні мають другорядний характер. В роботі показано, що можливість варіювання величини тиску в гідростатичних опорах шпинделя є ефективним шляхом підвищення енергоефективності верстатів. При мінімальних зусиллях різання на чистових переходах обробки відповідно зменшується енергоспоживання систем приводів головного руху та подач верстата. В такому випадку підвищення тиску в гідростатичних опорах шпинделя не буде суттєво погіршувати показники енергоефективності верстата.

В результаті проведених досліджень показано, що залежно від виду обробки, величини та характеру технологічних навантажень можуть бути використані режими різання та експлуатаційні параметри гідростатичних опор шпинделя, оптимізовані за показниками енергоефективності та продуктивності. Це дозволяє зменшити енергоспоживання систем приводів верстата при різних схемах оптимізації на 25...40 % та підвищити продуктивність обробки в середньому на 35...45 %.

Література

- [1] Д. Ю. Федориненко, О. П. Космач, В. М. Безручко, С. П. Сапон, “Експериментальне оцінювання енергоефективності процесів механічного оброблення на верстатах”, *Технічні науки та технології*, №2(4), с. 16 – 22, 2016.

[2] Розробка енергоефективних високошвидкісних шпindelьних вузлів на адаптивних опорах ковзання, звіт про НДР. Чернігівський національний технологічний університет; керівн. Федориненко Д.Ю.; відп. викон. Сапон С.П. Чернігів: ЧНТУ, 2016. 318 с. Інв. № 0217U004350.

UDC 621.9.08

MULTI-TOUCH SENSOR'S COMPLEX FOR AUTOMATED PRODUCTION

Volodymyr Skytsiouk, and Tatiana Klotchko

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

E-mail: t.klochko@kpi.ua

One of the requirements for modern industrial production is the ability to obtain comprehensive information about the operation of technological equipment. In particular, this applies to automatic technological equipment, which allows the creation of automated production, for example, using intelligent systems [1, 2]. Thus, a full-fledged monitoring of the state of the equipment is possible only on the basis of the analysis of current dynamic signals, which characterize the complex of physical phenomena and processes on a large scale [3, 4].

The author's studies of dynamic processes, which are characteristic of precision processing equipment, have shown that it is the interaction of field structures of technological objects that gives an understanding of the degree and gradations of possible mechanical stresses in the mass of an object based on the TONTOR technology [3, 5, 6]. However, the physical processes that characterize the state of operating equipment are not limited to mechanical phenomena only. As shown in the author's works, electromagnetic and acoustic phenomena most subtly respond to changes in state.

Such studies make it possible to determine with high accuracy the critical situations of the technological process, as well as predict their appearance in space-time coordinates. There are also known works on the study of temperature and electrical phenomena that characterize the state of the control object in real time [7]. Such a multichannel system to study thermodynamic processes in complex control objects with distributed parameters is used.

However, the consideration and use of only one informative parameter can introduce errors in information about the current processes and the state of the object. In this case, the best method is to organize a multi-channel module, which consists of a complex of sensors. These sensors to record technical parameters are designed.

It is this way of creating a complex of sensors that register signals that are different in nature, which can provide a complex solution that is used by an intelligent control system for automatic industrial production.

In contrast to the technical solution, which involves the use of a large number of high-speed high-precision sensors located at various points object [7], we have