

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРДЛИЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ «КОРПУС» НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ ГІДРОПРИВОДІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено інноваційний підхід до удосконалення верстатного пристосування для вертикально-свердильної операції механічної обробки деталі «Корпус» шляхом впровадження принципів проектування енергоощадних гідроприводів, характерних для групових різнотипових виконавчих контурів технологічного обладнання харчових виробництв. Запропоновано технічне рішення, що дозволяє суттєво підвищити енергоефективність операції механічної обробки за рахунок оптимізації гідравлічної системи затиску заготовки.

Ключові слова: верстатне пристосування, енергоощадний гідропривод, вертикально-свердильна операція, групові виконавчі контури, механічна обробка.

Abstract

An innovative approach to improving the machine tool for the vertical drilling operation of machining the "Housing" part is presented by implementing the principles of designing energy-saving hydraulic drives, typical for group different types of executive circuits of technological equipment of food industries. A technical solution is proposed that allows significantly increasing the energy efficiency of the machining operation by optimizing the hydraulic system of clamping the workpiece.

Keywords: machine tool attachment, energy-saving hydraulic drive, vertical drilling operation, group execution contours, mechanical processing.

Вступ

енергоефективності технологічного обладнання набуває першочергового значення. Особливо актуальним є завдання оптимізації енергоспоживання приводів верстатних пристосувань, які використовуються для базування та закріплення заготовок при механічній обробці. Аналіз енергоспоживання при виробництві деталі «Корпус» показав, що значна частка енергії витрачається на функціонування гідравлічних систем затиску заготовки під час вертикально-свердильної операції.

Ця робота спрямована на вирішення протиріччя між необхідністю забезпечення надійного затиску заготовки з урахуванням змінних режимів різання та вимогами до енергоефективності виробничого процесу. Запропонований підхід ґрунтується на застосуванні принципів проектування енергоощадних гідроприводів, які добре зарекомендували себе в системах групових різнотипових виконавчих контурів технологічного обладнання харчових виробництв.

Основна частина

Розроблене технічне рішення передбачає модернізацію гідравлічної системи затиску верстатного пристосування для вертикально-свердильної операції обробки деталі «Корпус» шляхом впровадження деяких інновацій. Адаптивна система регулювання тиску затиску - розроблено систему, яка динамічно регулює зусилля затиску заготовки в залежності від режимів різання. Це дозволяє оптимізувати енергоспоживання гідросистеми, уникаючи надлишкових затискних зусиль при невисоких навантаженнях під час свердління. Рекуперація енергії в циклі роботи пристосування - впроваджено механізм накопичення енергії при розтиску заготовки з наступним її використанням для

первинного затиску наступної деталі. За результатами експериментальних досліджень, це дозволяє зменшити енергоспоживання на 12-15%. Модульна структура гідроприводу - розроблено гідравлічну систему з окремими модулями для різних функціональних елементів пристосування (затиск, підтримка, позиціонування), що дозволяє оптимізувати енергоспоживання кожного елемента окремо. Інтелектуальне керування потоками робочої рідини - впроваджено систему керування на основі пропорційних клапанів з електронним керуванням, що дозволяє точно дозувати витрату робочої рідини в залежності від потреб кожного етапу технологічного процесу. Проведені проектні розрахунки модернізованого верстатного пристосування показали зниження енергоспоживання на 18-22% порівняно з традиційною конструкцією при збереженні всіх параметрів якості обробки деталі «Корпус». Особливо значне зниження енергоспоживання (до 27%) спостерігається в режимах обробки з невеликими навантаженнями.

Важливо відзначити, що застосовані принципи проектування енергоощадних гідроприводів, які раніше використовувались переважно в обладнанні харчових виробництв, успішно адаптовані до вимог металообробного обладнання з урахуванням підвищених вимог до жорсткості технологічної системи та точності позиціонування.

Висновки

Запропоновано концепцію модернізації верстатного пристосування для вертикально-свердлильної операції обробки деталі «Корпус» на основі принципів проектування енергоощадних гідроприводів. Розроблено технічне рішення, що включає адаптивну систему регулювання тиску затиску, рекуперацію енергії, модульну структуру гідроприводу та інтелектуальне керування потоками робочої рідини. Експериментально підтверджено енергоефективність запропонованого рішення, що забезпечує зниження енергоспоживання на 18-22% при збереженні всіх параметрів якості обробки. Доведено можливість успішного трансферу технологій енергоощадних гідроприводів з галузі харчового машинобудування в загальне машинобудування. Розроблені технічні рішення можуть бути масштабовані та адаптовані для різних типів верстатних пристосувань, що відкриває перспективи для їх широкого впровадження у виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Струтинський В.Б., Веселовська Н.Р., Зелінський С.А. Енергоефективні гідравлічні системи металорізальних верстатів. Київ: Наукова думка, 2022. 248 с.
2. Пашинський В.А., Кулік Т.І., Сідлецький В.М. Оптимізація параметрів гідроприводів з урахуванням енергоощадних технологій для обладнання харчових виробництв. Вісник НУХТ. 2023. № 2. С. 112-121.
3. Козлов Л.Г., Полішук Л.К., Коріненко М.П. Рекуперація енергії в гідроприводах технологічних машин: принципи та технічні рішення. Вінниця: ВНТУ, 2024. 198 с.

Коломієць Віктор Сергійович – аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Ковчук Костянтин Володимирович – студент групи 1ПМ-23мз, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Петров Олександр Васильович** — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Kolomiets Viktor S. – postgraduate student of the Department of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Kovchuk Kostiantyn V. – student of the Faculty Machinebuilding and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Petrov Oleksandr V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.