

УДК 621.822.172

Федориненко Д. Ю.¹, д.т.н., проф., Космач О.П.¹, к.т.н., Сапон С.П.¹, к.т.н, доц., Безручко В.М.¹, к.т.н., Чуприна В.М.², к.т.н., доц.

¹ Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

² Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, м. Чернігів, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ ВЕРСТАТІВ

В умовах постійного зростання цін на енергоносії актуальною проблемою є підвищення енергоефективності машинобудівного виробництва. Окрім того, проблема підвищення енергоефективності безпосередньо пов'язана із збереженням навколишнього середовища, зменшенням викидів шкідливих речовин та скороченням споживання викопних ресурсів. Так, у процесі механічної обробки матеріалів на верстатах лише до 20% споживаної верстатом енергії витрачається саме на обробку, більша ж частина енергії витрачається на забезпечення стабільності параметрів процесу. Споживання енергії шпиндельним вузлом разом із витратою енергії для змащення механізмів й охолодження робочих рідин варіюється у діапазоні від 50 до 70 % залежно від умов обробки на верстатах з ЧПК.

Задачею даної роботи є аналіз існуючих підходів щодо підвищення енергоефективності об'ємних гідроприводів та дослідження ефективності використання частотно-регульованого приводу насоса у гідроприводах токарних верстатів.

Проведено аналіз наукових підходів до підвищення енергоефективності об'ємних гідроприводів. Відзначена перспективність використання регуляторів для керування подачею насоса залежно від режиму роботи машини. Широке застосування знаходять системи чутливі до навантаження з метою регулювання подачею рідини від насоса. Перспективним також є, для підвищення енергоефективності найбільш поширених у верстатах дросельних систем регулювання, застосування гідравлічних акумуляторів з метою часткового живлення виконавчих механізмів приводів. Вочевидь, найбільш перспективним є застосування пропорційного регулювання подачею рідини з метою мінімізації енергоспоживання гідроприводів. Підвищення ефективності гідравлічних систем можливо за рахунок мінімізації об'ємних, механічних та гідравлічних втрат енергії. Також ефективність гідросистем можливо підвищити за рахунок модульного виконання структури, що зменшує втрати тиску у магістралях та у місцевих опорах; термостабілізації середовища за рахунок відводу тепла через стінки бака та елементів системи живлення.

З метою підвищення енергоефективності системи живлення гідростатичних підшипників токарного верстата УТ16А в роботі запропоновано використовувати насосно-акумуляторний частотно-регульований привод. Живлення підшипників при виконанні верстатом холостих ходів здійснюється від гідроакумулятора, а при виконанні робочих ходів від насоса, причому потужність створювана насосною установкою регулюється залежно від режимів обробки різанням. Для цього система керування оснащена інвертором, який програмно за допомогою мікропроцесорного пристрою задає швидкість обертання вала асинхронного електродвигуна приводу гідравлічного насоса. Експериментальним шляхом встановлено, що застосування запропонованого схемного рішення дозволило знизити споживання електричної енергії верстатом УТ16А до 3,5 разів при механічній обробці партії заготовок. Досліджено вплив режимів роботи насосної установки ($p=\text{const}$, $Q=\text{const}$), режимів різання, дисбалансу заготовки на споживану електричну потужність токарного верстата. Встановлені раціональні експлуатаційні параметри гідроприводу та режими різання, які при заданій якості обробки відповідають мінімальному енергоспоживанню токарного верстата.