

Міністерство освіти і науки України
Херсонський національний технічний університет
Аль-Балга техніческий университет (Йордания)
Otto von Guericke University of Magdeburg (Germany)
Національний технічний університет України «КПІ»
Донбаська державна машинобудівна академія
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
Херсонська державна морська академія
Одеський національний політехнічний університет
Житомирський державний технологічний університет
Кіровоградський національний технічний університет
Луцький національний технічний університет
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя
Чернігівський національний технологічний університет
Національна металургічна академія України
АН Вищої освіти України

Матеріали

II-ої Міжнародної науково – практичної конференції
"Сучасні технології промислового комплексу-2016"

II International scientific-practical conference
"Current technologies of industrial complex – 2016"
September 14, 2016 - September 18, 2016



Херсон - 2016 р.

Матеріали міжнародної науково – практичної конференції "Сучасні технології промислового комплексу", випуск 2. – Херсон: ХНТУ, 2016. – 248 с.

В матеріалах конференції викладені результати досліджень, конструювання, розрахунку, удосконалення і створення нової техніки та машин. Розглянуті проблеми в галузях: технології машинобудування, обробки матеріалів тиском, технології нанесення та обробки покриттів, виробництві нових матеріалів, зміцнення та відновлення деталей машин, системного аналізу та математичного моделювання складних об'єктів, проблем надійності та енергозбереження, захисту довкілля, екологічної безпеки, ресурсозберігаючих технологій.

Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в машинобудуванні.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень провідних вчених України, викладачів, аспірантів та студентів ВНЗ.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників ВНЗ, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Відповідальний за випуск: Розов Ю.Г., д.т.н., професор.
Комп'ютерне макетування: Дмитрієв Д.О., Селіверстов І.А.

Адрес редакційної колегії: 73008. м. Херсон, Бериславське шосе, 24, Херсонський національний технічний університет, корп. № 3, ауд. № 223.

ISBN 978 – 966 – 2207 – 34 – 7

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

© Херсонський національний технічний університет, 2016

Подольський М.І., Лілевман І.І. РОЗРОБКА ОСНАЩЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ТЯГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТИВ	164
Пташенчук В.В., Мороз С.А., Приступа С.О. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПІДШИПНИКОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	167
Рудик А.В., Рудик В.А. ШЛІФУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ КОНІЧНОЮ ПОВЕРХНЕЮ АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТА	169
Сапон С.П., Федориненко Д.Ю., Цеков Б.В., Космач О.П. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ОПОР ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА	170
Селиверстова С.Р., Литвинова М.Б. Селиверстова Ю.И. ВИБОР ТИПА ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ВЕУ «КАСКАД-3»	172
Симонюк В.П., Денисюк В.Ю. ДО ЗАСТОСУВАННЯ КОРИСНИХ ВІБРАЦІЙ	175
Симонюк В.П. ДО ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ	177
Сошко В.А., Бергер Е.Э., Подольский М.И. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ПРИСАДОК НА ТРЕНИЕ И ИЗНОС В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ	179
Струмінська О.О., Байляк М.М., Лобко Є.В., Бортницький В.І., Купела О.Я., Козак Т.І., Курта С.А. ВИКОРИСТАННЯ БІОПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ – ОДИН З ШЛЯХІВ ВИРШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ	181
Тимошенко О.В., Бабак А.М., Федосенко П.В. ВТОМНА ДОВГОВІЧНІСТЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОТВОРІВ СИЛОВИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.	184
Тітова А.Ю. ПОБУДОВА ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОГРАМ ПРИ ДІАГНОСТИЦІ РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ	187
Ткач В.А., Каштальян П.В., Рожков С.А. СИСТЕМИ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСАХ	190
Ткачук А.А., Заблоцький В.Ю., Дахнюк О.П. ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СПРЯЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ РОЛИКОПІДШИПНИКІВ ЗАСОБАМИ ЗМІЦНЮВАЛЬНО- ВИГЛАДЖУВАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ	192

УДК 621.9.06: 621.822.176

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ОПОР ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА

Сапон С.П., Федориненко Д.Ю., Цеков Б.В., Космач О.П.
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів

Вступ. Важливою та актуальною проблемою сьогодення є підвищення енергоефективності промислового сектора економіки України. Вирішення цієї проблеми дозволяє знизити вплив зростання цін на енергоносії на собівартість випускаємої продукції, зменшити викиди шкідливих речовин, скоротити споживання викопних ресурсів тощо.

Актуальність досліджень. Одні з найважливіших показників ефективності процесів механічної обробки – точність, продуктивність, собівартість в основному забезпечуються формоутворюючими вузлами верстатів. Підвищення технічного рівня існуючих верстатів та успішне впровадження верстатів нового покоління залежить від можливості забезпечити високі показники якості та ефективності їх експлуатації. В значній мірі формування згаданих показників залежить від формоутворюючих вузлів верстата, основним з яких є шпиндельний вузол. В роботі [1] відмічено, що значний вплив на споживання електроенергії у процесі обробки чинить привод шпинделя (близько 30 %) і допоміжних верстатних вузлів (до 60% від загального споживання електроенергії). Там же зазначено, що 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 процесу обробки на верстаті.

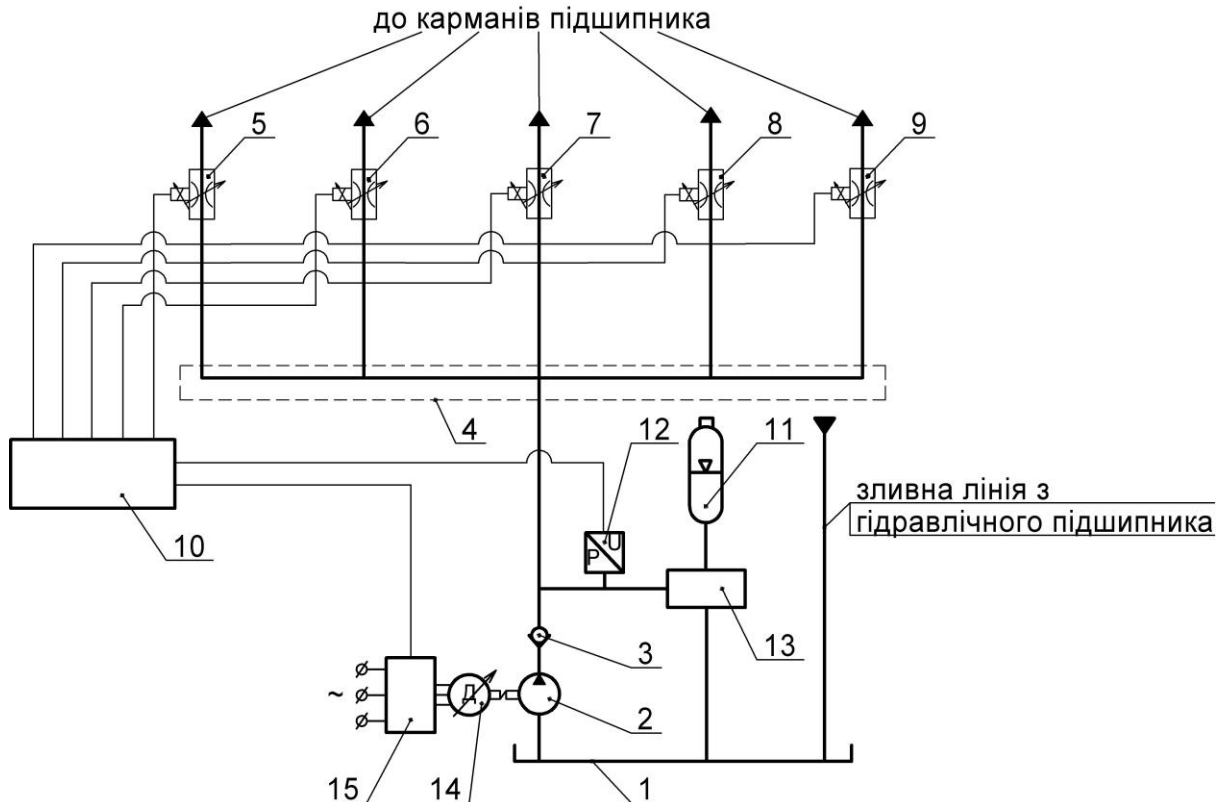
Застосування в якості опор шпиндельних вузлів адаптивних гідравлічних опор є ефективним напрямком підвищення точності верстатів завдяки можливості розширення їх технологічних можливостей шляхом суміщення чорнової та чистової обробки, підвищення продуктивності обробки на основі високошвидкісних конструктивних виконань опор та зниження експлуатаційних витрат завдяки регулюванню геометричних, експлуатаційних параметрів гідравлічних опор залежно від характеру технологічного навантаження [2]. Проте, існуючі системи живлення гідравлічних підшипників мають достатньо низькі показники енергоефективності, тому в даній роботі основна увага приділена питанням дослідження та підвищення енергоефективності систем живлення гідравлічних опор обертових вузлів технологічного обладнання.

Результати досліджень. В роботі [3] показано, що регулювання режимами живлення, та використання частотно-регульованого приводу насоса є перспективними шляхами підвищення енергоефективності гідравлічних систем живлення опор обертових вузлів технологічного обладнання.

В даній роботі запропоновано адаптивну систему живлення гідравлічних опор шпиндельного вузла з використанням регульованих клапанів витрат, гідроакумулятора та частотно-регульованого приводу насоса в системі живлення (рисунок 1). Для зменшення витрат потужності на в'язке тертя на високих швидкостях обертання шпинделя використано конструкції регульованих гідростатодинамічних підшипників з несучими карманами еліпсоїдної форми з плавною зміною перерізу проточної частини [4, 5]. Це дозволяє зменшити втрати потужності, обумовлені стрибкоподібною зміною перерізу проточної частини сегмента.

Живлення гідравлічних підшипників шпиндельних опор здійснюється через регульовані клапани витрат рідини 5 - 9, пропускна здатність яких безступінчасто регулюється мікропроцесором 10 залежно від частоти обертання шпинделя та режимів мащення опори. В гідродинамічному режимі мащення та в режимі холостого ходу обладнання живлення підшипників здійснюється гідроакумулятором 11, насосна установка при цьому вимкнута. У разі зменшення тиску робочої рідини в системі живлення нижче

попередньо встановленого значення давач тиску 12 подає сигнал до мікропроцесора 10, що керує частотним перетворювачем 15. Частотний перетворювач 15 починає плавно збільшувати частоту входного струму асинхронного електродвигуна 14 приводу гідравлічного насоса 2, тим самим забезпечуючи плавне вмикання насосної установки для одночасного живлення підшипника та наповнення ємності гідроакумулятора 11 до необхідного значення тиску.



1 – бак, 2 – насос, 3 – зворотній клапан, 4 – розподільувач потоку рідини, 5 – 9 – пропорційні клапани витрат рідини, 10 – мікропроцесорний блок керування, 11 – гідроакумулятор, 12 – давач тиску, 13 – розвантажувальний блок, 14 – електродвигун, 15 – частотний перетворювач,

Рисунок 1 – Адаптивна гідравлічна система живлення шпindelьних опор

При перевищенні швидкості обертання шпинделя деякого граничного значення, що задається адаптивним регулятором, мікропроцесорний блок керування 10 припиняє подачу робочої рідини до програмно заданої кількості n карманів підшипника шляхом перекривання відповідних пропорційних клапанів витрат рідини. При цьому мащення підшипника здійснюється у гідродинамічному режимі.

З метою охолодження підшипника при роботі на високих швидкостях робоча рідина надходить до $(k-n)$ карманів підшипника.

При зменшенні швидкості обертання шпинделя нижче попередньо встановленого граничного значення мікропроцесорний блок керування 10 шляхом регулювання пропускної здатності клапанів 5-9 відновлює подачу робочої рідини до всіх карманів підшипника. Система переходить до гідростатичного режиму мащення.

Під час роботи технологічного обладнання на холостому ході, подача робочої рідини до k карманів підшипника зменшується до мінімального значення, що забезпечується шляхом регулювання пропускної здатності пропорційних клапанів витрат мікропроцесорним блоком керування.

Висновки. З метою підвищення енергоефективності об'ємного гідроприводу запропоновано схемне рішення адаптивної системи живлення шпindelьних гідравлічних

підшипників технологічного обладнання. Експериментальним шляхом встановлено, що застосування частотно-регульованого приводу насоса в системі живлення шпindelних гідростатичних підшипників шпindelного вузла токарного прецизійного верстата УТ16А дозволило знизити в 1,2 - 1,8 рази споживання електричної енергії двигуном приводу насоса системи живлення залежно від величини тиску робочої рідини в опорі.

Запропоноване схемне рішення гідравлічної системи живлення шпindelних опор з машинним регулюванням режимів подачі робочої рідини може бути використано для підвищення енергоефективності широкої номенклатури гідроприводів технологічного обладнання зі змінними режимами експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Aspects of Energy Efficiency in Machine Tools [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.heidenhain.us/enews/stories_1011/MTmain.php
2. Федориненко Д.Ю. Шпindelні гідростатичні підшипники: монографія / Д. Ю. Федориненко, С.П. Сапон – Чернігів: ЧНТУ, 2016. – 405 с
3. Підвищення енергоефективності технологічного обладнання з обертовими вузлами на гідравлічних опорах / [Д. Ю. Федориненко, С. П. Сапон, О. П. Космач, Б. В. Цеков] // Прогресивні напрямки розвитку технологічних комплексів: збірник наукових праць ІV Міжнародної науково-технічної конференції ТК-2016 (26–28 травня 2016 р., м. Луцьк). – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2016. – С. 60 – 62.
4. Патент України на корисну модель 100782 UA, МПК F16C 32/06. Регульований сегментний гідростатодинамічний підшипник / Федориненко Д.Ю., Сапон С.П., Цеков Б.В., Бойко С.В.; заявник і патентовласник Чернігівський національний технологічний університет. – № u 201501544; заявл. 23.02.2015; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 15.
5. Патент України на корисну модель 104015 UA, МПК F16C 32/06. Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник / Сапон С.П., Цеков Б.В., Федориненко Д.Ю., Бойко С.В.; заявник і патентовласник Чернігівський національний технологічний університет. – № u 201506272; заявл. 25.06.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

ВИБОР ТИПА ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ВЕУ «КАСКАД-3»

Селиверстова С.Р., Литвинова М.Б. Селиверстова Ю.И.
Херсонская государственная морская академия
ХФ НУК им. адмирала Макарова
Херсонский национальный технический университет

Введение. Возрастающее энергопотребление общества требует поиска высокоэффективных альтернативных источников энергии [1]. Для юга Украины представляют интерес ветроэнергетические установки (ВЕУ). Вместе с тем, развитию данного вида источника энергии препятствует их высокая стоимость. Широкий спектр типов ВЭУ предполагает значительные расходы еще на проектных этапах, а в удельных показателях это особенно заметно для малых ВЭУ. Стоимость изготовления опытных образцов будет значительной. В этой связи является актуальным выбор типа генератора, поскольку качество электроэнергии и эффективность работы всей ВЕУ непосредственно зависят от комплектации ветроэнергетической системы.

Постановка задачи. Целью настоящей работы является анализ типов электрических машин, используемых для генерации электроэнергии при работе ветроэнергетической установки с воздухопроводным конфузорным устройством «Каскад-3» продуктивной