



**Міністерство освіти і науки України  
Академія Наук Вищої Освіти України**

**Луцький національний технічний університет  
Politechnika Lubelska  
Національний технічний університет України «КПІ»  
Technická univerzita v Košiciach  
Редакція журналу «Технологічні комплекси»**



**Збірник наукових праць**

**IV Міжнародної  
науково-технічної конференції ТК-2016**

**“ПРОГРЕСИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ”**

**26 - 28 ТРАВНЯ 2016 РОКУ**

#### IV Міжнародна науково-технічна конференція ТК-2016

28. *Олещук Л.М., к.т.н., доц. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»)*. Лазерне технологічне обладнання для обробки поверхонь складної форми.....54
29. *Метак Мохамед Аль Ібрахімі, асп., Кириченко А.М., д.т.н., проф. (Кіровоградський національний технічний університет)*. Особливості кінематики багатокоординатних верстатів паралельної структури з надлишковими приводами..... 55
30. *Крестьянполь Л.Ю., к.т.н., ст. викл. (Луцький національний технічний університет)*. Застосування інтегрованих інформаційних систем в логістиці пакування ..... 57
31. *Олещук Л.М., к.т.н., доц. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»)*. Охолодження випромінювача стрижневого лазера..... 59
32. *Федориненко Д.Ю., д.т.н., проф., Сапон С.П., к.т.н., доц., Космач О.П., к.т.н., ст. викл., Цеков Б.В., маг. (Чернігівський національний технологічний університет)*. Підвищення енергоефективності технологічного обладнання з обертовими вузлами на гідравлічних опорах. 60
33. *Валецький Б.П., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет)*. Автоматизація процесу пакування малих полотен пил ..... 62
34. *Соколенко А.І., д.т.н., проф., Чагайда А.О., к.т.н., доц., Бут С.А., к.т.н., доц. (Національний університет харчових технологій)*. Замкнуті енергетичні контури в харчових технологіях ..... 63
35. *Марчук В.І., д.т.н., проф., Равенець Л.М., к.т.н., ас., Марчук І.В., к.т.н., ст. викл. (Луцький національний технічний університет)*. До визначення конструктивно-технологічних параметрів технологічної системи безцентрового шліфування поверхонь обертання... 64
36. *Джугурян Т.Г., д.т.н. проф., (Щецинська морська академія, Польща), Марчук І.В., докторант, Олексин М.В., асп. (Луцький національний технічний університет)*. Формування геометричних параметрів поверхонь обертання кілець на кругло-шліфувальних операціях..... 68
37. *Зінько Р.В., к.т.н., доц., Серкіз О.Р., к.т.н., доц. (Національний університет «Львівська політехніка»)*. Дослідження роботи роторної дробарки для переробки відходів .....69

Пропонується комбінована система охолодження на базі термоелектричних модулів, дія яких заснована на ефекті Пельтьє (патент України). При проходженні електричного струму через контакт двох провідників, зроблених з різних матеріалів, залежно від напрямку струму, крім джоулевого тепла виділяється або поглинається додаткове тепло. Найсильніше ефект Пельтьє спостерігається у разі використання напівпровідників р- і n-типу провідності.

Пристрій має замкнений контур охолодження, до якого входить бак із рідиною, фільтр, насос, трубопровід подачі рідини, випромінювач лазера, трубопровід зливу рідини та теплообмінник. До теплообмінника приєднані матриці термоелектричних модулів підключені до джерела живлення. Бак має термодатчик, з'єднаний з блоком керування та джерелом живлення.

При включенні насоса із бака через фільтр по трубопроводу подається рідина до випромінювача лазера, де вона проходить послідовно по каналам уздовж лампи накачки та активного елемента. Після випромінювача нагріта рідина по трубопроводу попадає у теплообмінник, в ємності якого вона охолоджується за допомогою матриці термоелектричних модулів і зливається у бак. Температура охолоджуваної рідини бака контролюється термодатчиком й регулюється зміною струму джерела живлення через блок керування.

За відсутності другого розімкненого контуру та теплообмінника типу „вода - вода” зменшуються габарити пристрою та витрати рідини на охолодження випромінювача лазера. Застосування термоелектричних модулів дозволяє при необхідності плавно регулювати температуру охолоджуваної рідини.

УДК 621.9: 621.817

Федориненко Д.Ю., д.т.н., професор, Сапон С.П., к.т.н., доцент,

Космач О.П., к.т.н., ст. викладач, Цеков Б.В., магістрант

*Чернігівський національний технологічний університет*

### ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ З ОБЕРТОВИМИ ВУЗЛАМИ НА ГІДРАВЛІЧНИХ ОПОРАХ

Підвищення енергоефективності є актуальною проблемою промислового сектора економіки України. Проблема підвищення енергоефективності безпосередньо пов'язана зі збереженням навколишнього середовища, зменшенням викидів шкідливих речовин та скороченням споживання викопних ресурсів. В машинобудівній галузі дана проблема

#### IV. Міжнародна науково-технічна конференція ТК-2016

обумовлена, в першу чергу, використанням застарілого обладнання, низьким рівнем автоматизації технологічних процесів, недосконалістю енергетичного менеджменту.

Так, у процесі механічної обробки матеріалів на верстатах лише до 20% споживаної верстатом енергії витрачається на механічну обробку, більша ж частина енергії витрачається на забезпечення стабільності параметрів процесу [1]. Споживання енергії формоутворюючими вузлами технологічного обладнання разом з витратою енергії для мащення механізмів й охолодження робочих рідин варіюється у діапазоні від 50 до 70 % залежно від умов обробки.

В роботі проаналізовано існуючі підходи та запропоновано шляхи підвищення енергоефективності технологічного обладнання з обертовими вузлами на гідравлічних опорах.

Аналіз існуючих наукових підходів дозволив виявити перспективні шляхи підвищення енергоефективності об'ємних гідроприводів технологічного обладнання. Показано, що регулювання режимами живлення, мінімізація об'ємних, механічних та гідравлічних втрат енергії, модульне виконання структури, термостабілізація, а також використання частотно-регульованого приводу насоса є перспективними шляхами підвищення енергоефективності гідравлічних систем живлення опор обертових вузлів технологічного обладнання.

Для дослідження показників енергоефективності створений комплекс засобів експериментальних досліджень на базі прецизійного токарного верстата з частотно-регульованим приводом насоса в системі живлення гідростатичних шпиндельних опор. Для цього запропоновано систему керування, оснащену інвертором, який програмно за допомогою мікропроцесорного пристрою задає швидкість обертання вала асинхронного електродвигуна привода гідравлічного насоса. Вимірювання повної потужності, споживаної асинхронними двигунами верстата здійснювалося за трьома фазами змінного струму з одночасним підключенням до комп'ютера. При проведенні експериментальних досліджень встановлено вплив тиску робочої рідини в гідростатичних підшипниках шпинделя, режимів роботи насосної установки ( $p=\text{const}$ ,  $Q=\text{const}$ ), режимів різання, дисбалансу оброблюваної заготовки на споживану електричну потужність токарного верстата.

Встановлено, що у процесі механічної обробки заготовок має місце ряд пікових значень споживаної електричної потужності. Також встановлені фактори, які чинять найбільший вплив на енергоспоживання у процесі механічної обробки на токарному верстаті. Отримані раціональні експлуатаційні параметри гідроприводу та режими різання з точки зору мінімізації енергоспоживання при одночасному забезпеченні продуктивності

обробки на чорнових переходах або забезпеченні заданих параметрів точності обробки та шорсткості поверхонь при чистовій обробці.

Запропоновано схемне рішення гідравлічної системи живлення опорних вузлів технологічного обладнання з машинним регулюванням режимів подачі робочої рідини.

#### Бібліографічні посилання

1. Gutowski, T. Electrical Energy Requirements for Manufacturing Processes / T. Gutowski, J. Dahmus, A. Thiriez // 13th CIRP International Conference of Life Cycle Engineering, Lueven, May 31st – June 2nd, 2006 – pp. 1–5.

УДК 621.796

Валецький Б.П., к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет

### АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПАКУВАННЯ МАЛИХ ПОЛОТЕН ПИЛ

Метою даного проекту є скорочення ручної обробки після маркування леза ножівки, за допомогою автоматизації процесу пакування.

Машина буде упакувати тільки один тип продукту – пилки. Швидкість виробництва висока, при нечастій зміні продукту, тому обладнання, яке використовується для автоматизації повинно бути універсальним та спеціальним, в даному випадку пакування товару в упаковках по 100 шт.

Після процесу проектування, були розроблені три варіанти вирішення проблеми. Можливі способи для пакування лез ножівки:

1. *Пневматичний варіант.* Напівавтоматичний однопозиційний модуль для якого оператор завантажує порожні коробки. Використання пневматичних пристроїв для виконання завдань, як утримання, відкривання і закривання коробки. Процес керується за допомогою ПК, який координує різні пристрої, як датчики, циліндри і транспортери. Обробка полотен здійснюється автоматично з використанням трьох конвеєрів, які з'єднують різні станції.

2. *Роботизований варіант.* Однофункціональний автоматизований модуль, де шарнірний робот виконує всі завдання процесу: завантаження, розвантаження коробок і пакування лез. Однак оператор контролює процес, замінює контейнери порожніх коробок, коли вони закінчились та знімає повні пачки коробок, коли вони наповнені.

3. *Гібридний варіант.* Використання обох пневматичного і роботизованого обладнання може мати надійну конструкцію, яка поєднує в