

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНОГО ПРИВОДУ В ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОМУ ПРЕСОВОМУ ОБЛАДНАННІ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

В статті наводиться огляд і недоліки електрогідролічного пресового обладнання, а також перспективи використання частотного приводу в електрогідролічному пресовому обладнанні легкої промисловості для їх подолання. Встановлено та запропоновано шляхи покращення енергетичних та силових характеристик електрогідролічного пресового обладнання.

Ключові слова: електрогідролічне пресове обладнання, частотно-регульований привід, споживана електроенергія, частотний привід.

S.I. PUNDYK, O.S. POLISCHUK, A.O. LYTVYNOV

Khmelnitsky National University, Ukraine

THE USING PROSPECTS OF FREQUENCY DRIVE IN ELECTRO-HYDRAULIC PRESS EQUIPMENT OF LIGHT INDUSTRY

Abstract – The aim of the research is to substantiation of expediency of using frequency drive in electro-hydraulic press equipment of light industry to reduce energy consumption and increase the level of automation of technological processes, to increase service life, reduce wear of technological and electrical equipment.

Due to the growing requirements for light industry press equipment to improve energy efficiency and functionality needed new solutions to their modernization. Thanks to use of frequency-adjustable drive is planned to improve energy efficiency and functionality of electro-hydraulic press equipment.

Thus, the review showed that the use of variable-frequency drive in electro-hydraulic press equipment will help reduce the power consumption and jumping pressure in the system during technological operations.

Keywords: electro-hydraulic pressing equipment, adjustable frequency drive, power consumption, frequency drive.

Постановка проблеми

В наш час одним з найбільш актуальних завдань у легкій промисловості є підвищення конкурентоспроможності і ефективності устаткування, зокрема, електрогідролічного пресового обладнання. Доцільно проводити модернізацію, зберігаючи вже наявне обладнання, удосконалювати його за рахунок установки нових елементів механізації і автоматизації відповідно до сучасних стандартів.

Відомо, що основним споживачем електроенергії в електрогідролічному пресу є електропривід насоса на основі асинхронного електродвигуна з коротко замкнутим ротором, для якого основним напрямком енергозбереження і підвищення коефіцієнта корисної дії є перехід від нерегульованого електропривода до регульованого. Цей напрямок прийнятий у світовій практиці і інтенсивно розвивається, чому активно сприяють три події, які збіглися в часі: дефіцит енергоресурсів, що намітився і відчутний ріст їх вартості та стрімкий розвиток силової електроніки і мікроелектроніки.

На сьогоднішній день частотно-регульований асинхронний електропривід є найбільш успішно прогресуючим технічним рішенням у сфері автоматизації загально промислових механізмів і енергозберігаючих технологій [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На сьогоднішній день намітилась тенденція застосування частотного приводу в різному технологічному устаткуванні. Зокрема застосуванням частотного приводу в електрогідролічному пресовому обладнанні займається підрозділ німецької компанії “Bosch Group – Rexroth». Дана компанія є першопрохідником у спробі об'єднати гідравліку і електроніку. Використання частотно-регульованих приводів для насосів дає величезний потенціал для зниження енерговитрат і суттєво зменшує втрати гідравлічної енергії [2].

Завдяки використанню частотно-регульованого модуля в електрогідролічному пресовому обладнанні можна контролювати наступні параметри:

- швидкість обертання двигуна;
- момент, граничне значення крутного моменту;
- тиск в системі;
- розгін, скидання швидкості, прискорення, гальмування;
- питомі гідравлічні характеристики.

Розглянуті можливості частотного приводу дають всі підстави стверджувати про перспективність їх застосування в електрогідролічному пресовому обладнанні легкої промисловості. Але масове впровадження частотного приводу на даний момент стримується через недостатньо досліджену його роботу з пресовим обладнанням і високу вартість частотного перетворювача.

Мета статті

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання частотного приводу в електрогідролічному пресовому обладнанні легкої промисловості для зменшення енерговитрат, а також

підвищення рівня автоматизації технологічних процесів, збільшення ресурсу, зменшення зношення технологічного та електричного обладнання.

Виклад основного матеріалу

У зв'язку зі зростаючими вимогами до пресового обладнання легкої промисловості по енергозбереженню і функціональності, необхідні нові рішення з його модернізації.

В легкій промисловості України для виконання різних технологічних операцій (вирубання, перфорації, тиснення та інших) широко використовується застаріле пресове обладнання з електрогідравлічним приводом, яке на сьогоднішній день є досить енергозатратним.

За конструкцією електрогідравлічні преси можна розділити по типу переміщення робочого органу: траверсні, кареткові, консольні без повороту ударника та з поворотом ударника [3].

Кожний тип пресу має свою базову конструкцію, від простих пресів з ручним управлінням і ручною подачею матеріалів, що вирубуються і різаків до прес-автоматів з програмним управлінням і автоматичною подачею матеріалів.

За призначенням електрогідравлічне пресове обладнання може бути для: розкрою взуттєвих матеріалів (ПВГ-8-2-0, ПКП-16; HSP-558/3 – “Atom” (Італія); CF526 AT – “Chenfeng” (Тайвань)); тиснення і перфорування деталей верху взуття (ПГТП-45-0, 22ES – “Schon” (Німеччина), X-608A – “Zhuxin” (Китай)); формування підшов і устілок (P-64 – “Banf” (Італія)); приклеювання підшов до взуття клеями (ППГ-4-0, QF-818B – “Qifeng” (Китай)); гарячої вулканізації гумового низу на взутті (ПВГ-1, ПВГ-3Н-0, 101082/P32 – “Svit” (Чехія)) тощо.

На надійність і довговічність гідросистеми пресів, найбільше впливають умови та режими роботи пресового обладнання [4]. Основними факторами, які зменшують надійність гідравлічних систем пресів є: вібрації гідроапаратури; підвищення температури, перепади та коливання тиску робочої рідини; гідравлічні удари і закиди тиску.

При тривалих роботах електрогідравлічного пресового обладнання в режимах перевантаження можна спостерігати деякі недоліки в їх роботі, такі як [5]: перегрівання та протікання масла, порушення герметичності гідросистеми, вихід з ладу контрольно-регулюючого обладнання. Через значне збільшення робочого тиску в маслі з'являються пухирці повітря в зоні зливного трубопроводу, що, в свою чергу, веде до нерівномірності ходу та збільшенню кількості недоробів [6].

Важливими факторами, які впливають на перевантаження електрогідравлічних пресів є жорсткість системи «прес – ударник – різак – плита» і деформація системи «стіл – вирубна плита – різак – ударник – шток» [7]. Наприклад, при вирубанні різакими малої площі виникають надмірні навантаження, через значне їх заглиблення в плиту. Також на перевантаження пресів впливають запізнення в спрацюванні електричної і гідравлічної апаратури, що призводить до підвищення тиску в гідросистемі під час вирубання в кінці технологічного процесу. Це призводить до поломок обладнання гідросистеми, швидкого зношення різаків, вирубних плит, а також збільшення спожитої електроенергії та нагріву робочої рідини.

В легкій промисловості найбільшого поширення набули преси консольного типу з ручним і автоматичним поворотом ударника, які використовуються для вирубання м'яких шкір верху, багатошарових текстильних рулонних матеріалів. Їх широке використання обумовлене невеликими габаритами, високою продуктивністю, а також меншою вартістю в порівнянні з іншими видами пресів.

Так на прикладі роботи [8], де було проведено дослідження енергетичних і силових параметрів електрогідравлічного пресового обладнання на базі преса ПВГ-8-2-0 під час виконання операцій вирубання можна продемонструвати в яких саме точках відбуваються стрімке споживання електричної енергії і закиди тиску.

На рис. 1 і рис. 2 представлено графіки зміни спожитої потужності і тиску під час виконання операцій вирубання [8]. Як видно з графіків, найбільший стрибок спожитої потужності і тиску відбувається під час вирубання на ділянці *в*. В короткий проміжок часу на даній ділянці відбувається значне підвищення спожитої потужності і тиску. Значне перевантаження пресового обладнання веде до поломок в гідросистемі пресу, нагріву масла та стрімкого підвищення температури обмоток двигуна. З кожною новою операцією вирубання нагрів обмоток двигуна і масла збільшується, що може врешті-решт призвести до виходу з ладу пресу. Важливим завданням є зменшення закидів спожитої потужності і тиску в системі.

Проведений аналіз недоліків електрогідравлічного пресового обладнання вказує на можливість його вдосконалення шляхом використання новітніх технологій.

Одним із перспективних рішень по модернізації електрогідравлічного пресового обладнання є використання в приводі пресу частотного перетворювача. Частотний перетворювач забезпечує плавне регулювання швидкості двигуна в широкому діапазоні і високу стабільність механічних характеристик. Регулювання швидкості при цьому не супроводжується збільшенням ковзання двигуна, тому втрати потужності при регулюванні невеликі.

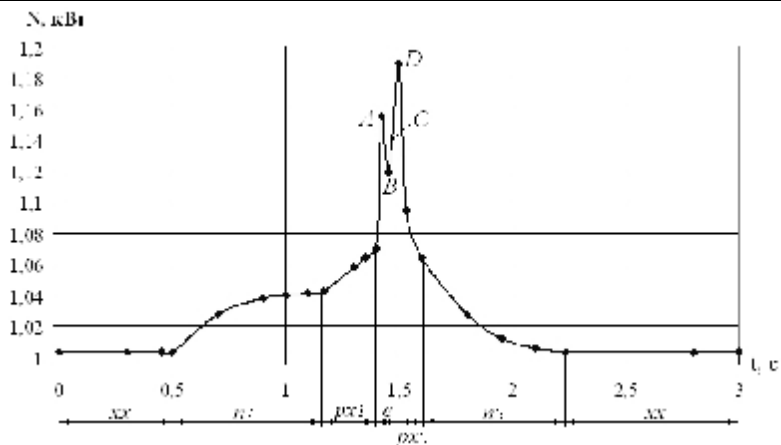


Рис. 1. Графічна залежність зміни спожитої потужності від часу роботи під час виконання вирубання: хх – холостий хід (вистій ударника); п1 – поворот ударника в робоче положення; рх1 – опускання ударника до контакту з різакком; в – вирубання; рх2 – піднімання ударника; л2 – повернення ударника в початкове положення

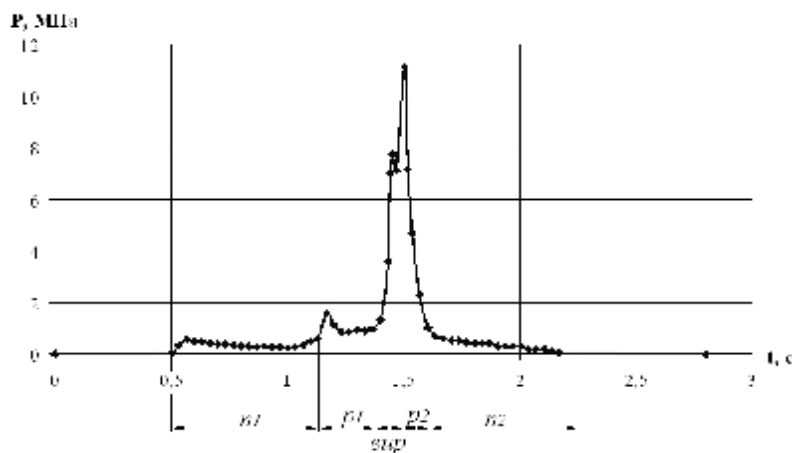


Рис. 2. Графічна залежність зміни тиску в гідросистемі під час виконання технологічної операції вирубання: п1 – поворот ударника в робоче положення; р1 – опускання ударника до контакту з різакком; в – вирубання; р2 – піднімання ударника; л2 – повернення ударника в початкове положення

При використанні частотного приводу в електрогідравлічному пресовому обладнанні планується:

- підтримувати робочий тиск під час виконання технологічних операцій вирубання, без різких перепадів і закидів тиску;
- зменшити нагрів масла;
- виставляти різний робочий тиск в системі для вирубання різними за розмірами різакками;
- зменшити навантаження двигуна насоса шляхом обмеження струму на рівні номінального в пускових, робочих і аварійних режимах;
- збільшити термін служби механічної та електричної частини обладнання.

Метою подальшої роботи буде:

- розробка експериментальної установки для дослідження електрогідравлічного пресового обладнання;
- проведення експериментальних досліджень на існуючому та удосконаленому електрогідравлічному пресовому обладнанні;
- оптимізація силових і енергетичних параметрів електрогідравлічного пресового обладнання з урахуванням технологічного зусилля вирубання та динаміки робочого циклу;
- виявлення шляхів поліпшення техніко-економічних показників електрогідравлічного пресового обладнання з частотним керуванням, таких як підвищення коефіцієнту корисної дії та зменшення енерговитрат;
- визначення можливості впровадження результатів досліджень на підприємствах легкої промисловості.

Висновки

Проведений огляд електрогідравлічного пресового обладнання, а також їх недоліків показав, що одним з перспективних способів вирішення даних недоліків є модернізація приводу насоса, шляхом використання частотного перетворювача. Це дасть змогу зменшити споживання електричної енергії і закиди тиску в системі під час виконання технологічної операції та забезпечити не тільки економію електроенергії, а й зменшення навантаження на двигун.

1. Котин Д.А. Адаптивные алгоритмы бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами подъёмно-транспортных механизмов : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.09.03 “Электротехнические комплексы и системы” / Д.А. Котин. – Новосибирск, 2010. – 162 с.
2. Хендриск Г. Частотно-регулируемые приводы для насосов Bosch Rexroth [Электронный ресурс] // O Presse. – 2012. – С. 42. – Режим доступа : http://www.boschrexroth.com.ua/country_units/europe/russia/ru/br/Fe_converters.pdf.
3. Поліщук О.С. Аналітичний огляд існуючих методів і засобів вирубання деталей на підприємствах легкої промисловості / О.С. Поліщук, А.К. Кармаліта // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – № 2. – С. 85–90.
4. Чугаев Р.Р. Гидравлика / Чугаев Р.Р. – Л., Энергия, 1975. – 600 с.
5. Прохоров В.Г. Диагностика неполадок гидросистем / Прохоров В.Г. – М. : Машиностроение, 1972. – 360 с.
6. Сивченко Н.А. Причины перегрузки прессов для вырубки деталей верха обуви / Н.А. Сивченко, Л.В. Сидоренко, И.В. Панасюк // Технология легкой промышленности. Известия ВУЗов. – К., 1984. – № 1. – С. 129–131.
7. Пискорский Г.А. Исследование деформации системы стол-ударник вырубных прессов консольного типа / Г.А. Пискорский, В.И. Толочко // Технология легкой промышленности. Известия ВУЗов. – К., 1981. – № 1. Сообщ. 1. – С. 116–120.
8. Якимчук Д.М. Вдосконалення пресів для вирубання деталей виробів легкої промисловості : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.05.10 “Машины легкой промышленности” / Д.М. Якимчук. – Хмельницький, 2011. – 126 с.

References

1. Kotin D. A. Adaptivnye algoritmy bezdatchikovoogo vektornogo upravlenija asinhronnymi elektroprivodami podjomno-transportnyh mehanizmov : dis. na soiskanie uchen. stepeni kand. tehn. nauk : spec. 05.09.03 “Elektrotehnicheskie komplekxy i sistemy” – Novosibirsk, 2010. – 162 s. [in Russian]
2. Hendrisk G. Chastotno-reguliruemye privoda dlja nasosov Bosch Rexroth, O Presse – 2012 – S. 42. – Rezhim dostupu do stat. : http://www.boschrexroth.com.ua/country_units/europe/russia/ru/br/Fe_converters.pdf. [in Russian]
3. Polishhuk O.S. Analitichnij ogljad isnujuchih metodiv i zasobiv virubuvannja detalej na pidpriemstvah legkoj promislivosti / O.S. Polishhuk, A.K. Karmalita // Herald of Khmelnytsky national university. – 2008. – № 2. – S. 85–90. [in Ukrainian]
4. Chugaev R.R. Gidravlika / Chugaev R.R. – L., Jenergija, 1975. – 600 s. [in Russian]
5. Prohorov V.G. Diagnostika nepoladok gidrosistem / Prohorov V.G. – M. : Mashinostroenie, 1972. – 360 s. [in Russian]
6. Sivchenko N.A. Prichiny peregruzki pressov dlja vyrubki detalej verha obuvi / N.A. Sivchenko, L.V. Sidorec, I.V. Panasjuk // Tehnologija legkoj promyshlennosti. Izvestija VUZov. – K., 1984. – № 1. – S. 129–131. [in Russian]
7. Piskorskij G.A. Issledovanie deformacii sistemy stol-udarnik vyrubnyh pressov konsol'nogo tipa / G.A. Piskorskij, V.I. Tolochko // Tehnologija legkoj promyshlennosti. Izvestija VUZov. – K., 1981. – № 1. Soobshh. 1. – S. 116–120. [in Russian]
8. Jakimchuk D. M. Vdoskonalennja presiv dlja virubuvannja detalej virobiv legkoj promislivosti : dis. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk : spec. 05.05.10 “Mashini legkoj promislivosti” – Khmelnytsky, 2011. – 126 s. [in Ukrainian]

Рецензія/Peer review : 20.3.2013 р. Надрукована/Printed :20.4.2013 р.
 Рецензент: д.т.н., професор, проф. кафедри машин та апаратів, ХНУ, Параска Г.Б.