

А.К. Кармаліта, к.т.н., доц.

Д.М. Якимчук, аспір.

Хмельницький національний університет

## ВПЛИВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА СИЛОВИХ ПОКАЗНИКІВ ПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ДИНАМІКУ ЙОГО РОБОТИ

*Розроблено експериментальне обладнання для дослідження енергетичних та силових показників електрогідравлічних пресів. Визначено вплив указаних показників на динаміку роботи пресів. Запропоновано способи підвищення ефективності роботи пресового обладнання.*

**Вступ.** На сьогодні у взуттєвому виробництві України для вирубування натуральних та штучних шкір в основному використовуються електрогідравлічні преси радянського виробництва типу ПВГ-8, ПКП-10, ПКП-16. Однак дане обладнання потребує вдосконалення шляхом підвищення його енергоефективності та якості виконання операції вирубування.

**Аналіз досліджень.** Вирубні преси консольного типу за останні 10–15 років зазнали значних змін. Аналіз розвитку сучасних електрогідравлічних вирубних пресів консольного типу таких відомих фірм, як Compart (Німеччина), Atom (Італія), Schoen (Німеччина), Chiesa Artorige (Італія), Chenfeng (Тайвань) [1–4], показав значну зміну їх конструкцій, порівняно з попередніми:

- автоматичний поворот ударника замінено на ручне керування;
- піднімання ударника після вирубування здійснюється тиском масла (в попередніх пресах здійснювалося пружиною або стисненим повітрям);
- змінено привід насоса (пряме з'єднання вала електродвигуна через муфту з насосом замінене на клинопасову передачу);
- використання мікропроцесора в електричній схемі управління як альтернатива релейної або тиристорної схем.

Питанню дослідження пресів радянського виробництва типу ПВГ-8-2-0 (ПКП-10) вчені не приділяють особливої уваги через застарілість конструкції, проте їх удосконалення дасть змогу наблизитися до сучасних вирубних пресів [5, 6].

**Мета роботи:** дослідити вплив енергетичних та силових показників електрогідравлічного пресового обладнання на динаміку його роботи.

**Постановка завдання.** Для досліджень обрано електрогідравлічний вирубний прес консольного типу ПВГ-8-2-0. Прес приводиться в дію електродвигуном, який через муфту і маховик передає крутний момент на вал пластинчатого насоса. Під час вирубування масло з насоса надходить у поворотний циліндр, який повертає ударник у робоче положення, а далі – в робочий гідроциліндр скалки ударника. Під дією тиску масла в робочому гідроциліндрі ударник рухається вниз, виконуючи при цьому технологічну операцію вирубування. Після завершення вирубування ударник повертається в попереднє положення, і цикл повторюється.

В основу експериментальних досліджень покладено завдання визначення енергетичних та силових параметрів електрогідравлічного пресового обладнання.

**Основна частина.** Для дослідження енергетичних показників (струму  $I$ , напруги  $U$  та потужності  $P$ ) електрогідравлічного пресового обладнання розроблено експериментальне вимірювальне обладнання на базі преса ПВГ-8-2-0 (рис. 1).

Експериментальне вимірювальне обладнання складається із пресового обладнання та вимірювальної апаратури.

Пресове обладнання містить: ударник 1, основу преса, на якій розміщено вирубну плиту 4, матеріал для вирубування 3, а також різак 2.

Основними елементами вимірювальної апаратури є: вимірювальний блок 5, блок гальванічної розв'язки HL-7B30 6, аналогово-цифровий перетворювач NI USB-6009 (АЦП) 7 і персональний комп'ютер (ПК) 8.

Розроблений блок вимірювальної апаратури містить такі складові: блок живлення, датчики струму, елементи керування, безконтактний пускач.

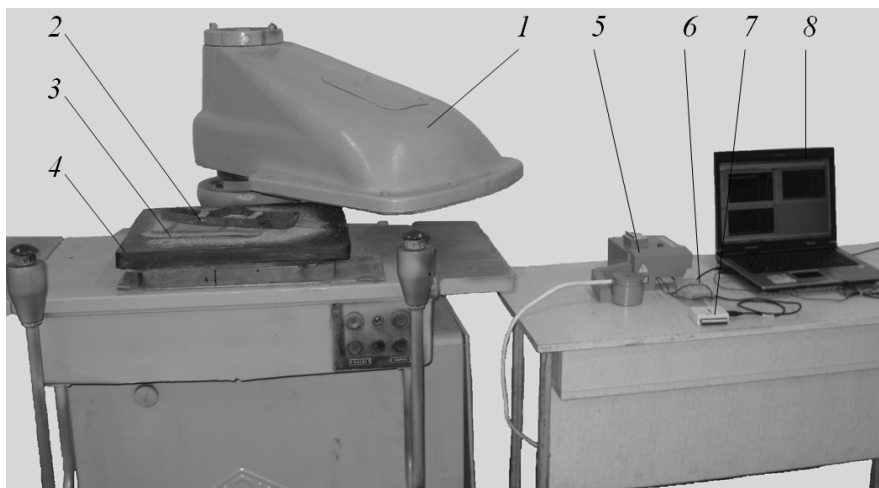


Рис. 1. Зовнішній вигляд преса ПВГ-8-2-0 з вимірювальним обладнанням:  
 1 – ударник; 2 – різак; 3 – матеріал; 4 – вирубна плита; 5 – вимірювальний блок;  
 6 – блок гальванічної розв'язки HL-7B30; 7 – аналогово-цифровий  
 перетворювач NI USB-6009 (АЦП); 8 – персональний комп'ютер (ПК)

Вимірювальне обладнання працює за принципом аналогово-цифрового перетворення струмового сигналу, що споживає електрообладнання преса, за допомогою високоточних датчиків струму та АЦП з наступним виведенням експериментальних даних на екран персонального комп'ютера.

Блок гальванічної розв'язки призначений для перетворення вхідного сигналу постійного струму на нормований гальванічно ізолюваний вихідний сигнал постійного струму.

Для отримання точних даних енергетичних параметрів пресового обладнання використано АЦП NI USB-6009 фірми National Instruments. Дані, отримані за допомогою розробленого вимірювального блока, передаються на АЦП, який перетворює їх на відповідні цифрові значення вимірювальних характеристик.

Для проведення досліджень створено програму в середовищі LabView, яка складається з лицьової панелі та блок-діаграми. У блок-діаграмі програмно описано перехідні процеси електричної частини. На лицьовій панелі розміщено графіки дійсних значень напруги  $U$ , струму  $I$ , а також потужності  $P$ , що споживається.

Розроблене вимірювальне обладнання дозволяє отримувати такі графічні залежності:

- миттєві значення струмів  $I$  та напруг трьох фаз  $U$ ;
- потужність  $P$ , що споживається;
- RMS – середньоквадратичне значення напруги;
- частоту обертів вала приводу електродвигуна (за умови підключення датчика обертів).

У результаті експериментальних досліджень отримано залежності зміни потужності, яку споживає електрогідравлічне пресове обладнання під час виконання технологічної операції вирубання (рис. 2).

Для дослідження енергетичних показників пресового обладнання розглянуто найбільш динамічний етап роботи, а саме – виконання технологічної операції вирубання. Аналіз отриманих графічних залежностей показує (рис. 2), що найбільший стрибок потужності спостерігається власне при вирубванні. До точки А відбувається максимальне зростання потужності, коли різак, занурюючись у матеріал, вдавлює його. Ділянка АБ характеризується появою в матеріалі випереджаючої тріщини, що зумовлює спад потужності. На ділянці ВС відбувається наступне зростання потужності, що пояснюється завершенням вирубання і входженням ударника у вирубну плиту для гарантованого виконання вирубання. Точка С характеризує завершення вирубання, коли ударник починає підніматися, повертаючись у попереднє положення, при цьому потужність пресового обладнання зменшується.

Піковий стрибок потужності, який відповідає точці А, зменшено в 2 рази за рахунок використання маховика. Він застосовується для зменшення встановленої потужності електродвигуна, накопичення енергії під час холостого ходу (вистою ударника), а також для згладження максимального значення потужності.

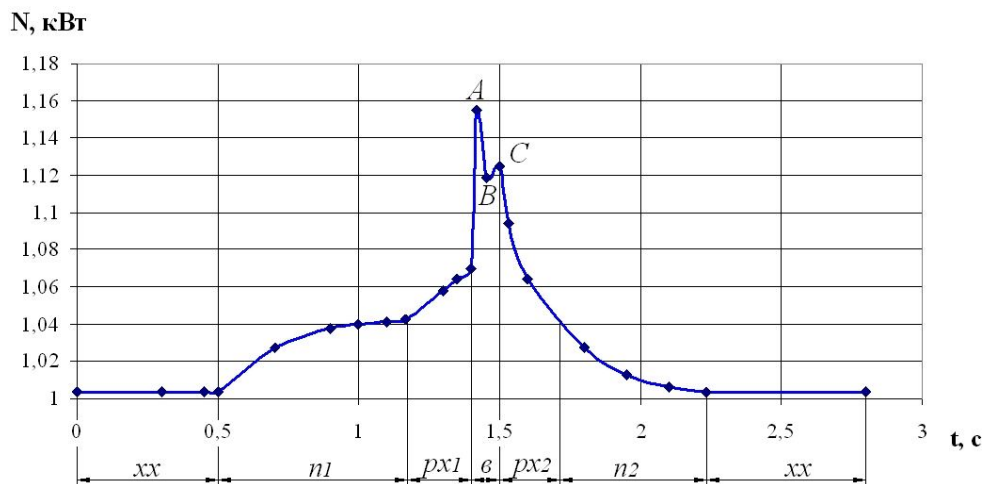


Рис. 2. Графічна залежність зміни потужності під час виконання технологічної операції вирубування:  $xx$  – холостий хід (вистій ударника);  $n1$  – поворот ударника в робоче положення;  $px1$  – опускання ударника до контакту з різаком;  $в$  – вирубування;  $px2$  – піднімання ударника;  $n2$  – повернення ударника в початкове положення

Характерною особливістю маховикового приводу є те, що зміна швидкості обертання маховика і, відповідно, віддача ним енергії залежать від механічної характеристики електродвигуна [7]. В момент перевантаження швидкість обертання електродвигуна зменшується і відбувається віддача енергії насоса не тільки електродвигуном, але і маховиком. За рахунок цього зменшується перевантаження електродвигуна, насоса і преса в цілому.

Для дослідження силових показників пресового обладнання, а саме тиску масла в системі, під час виконання вирубування було використано вимірювальне обладнання, зазначене вище, а також датчик тиску фірми ADZ Nagano (рис. 3).

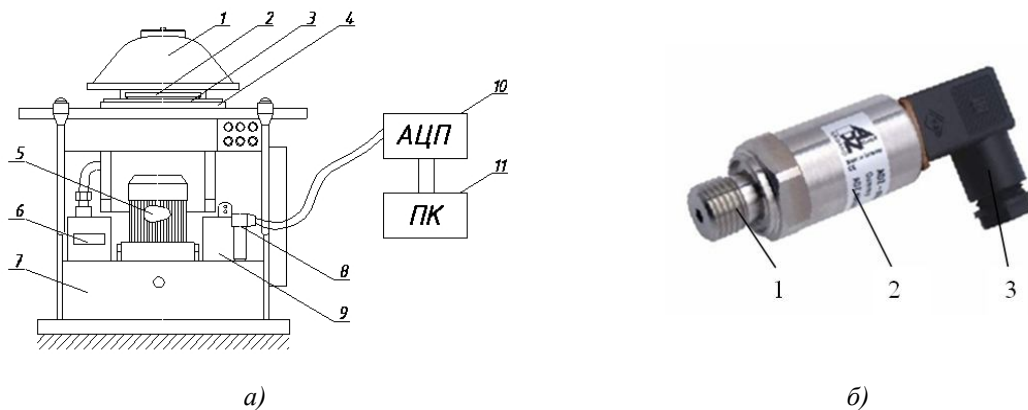


Рис. 3. Зовнішній вигляд обладнання для дослідження тиску в системі:  $a$  – зовнішній вигляд преса ПВГ8-2-0 з вимірювальним обладнанням: 1 – ударник; 2 – різак; 3 – матеріал; 4 – вирубна плита; 5 – привід пресового обладнання; 6 – двопозиційний золотниковий розподільник; 7 – маслбак; 8 – датчик тиску; 9 – напірний золотник; 10 – АЦП; 11 – персональний комп'ютер;  $b$  – зовнішній вигляд датчика тиску: 1 – вхідний різьбовий отвір; 2 – корпус; 3 – з'єднувальний електричний штекер

Отриманий сигнал тиску масла в системі з датчика тиску надходив на АЦП і далі на ПК, де графічно зображувалися дійсні значення вимірювальних характеристик.

Аналіз отриманих графічних залежностей тиску масла в системі (рис. 4) показує, що найбільший стрибок відбувається під час вирубування.

Максимальний стрибок тиску масла при перевантаженні може становити 140–160 атм. Це пояснюється тим, що після моменту контакту ударника з різаком відбувається різке підвищення тиску масла, що характеризується жорсткістю системи ударник–різак–матеріал–плита.

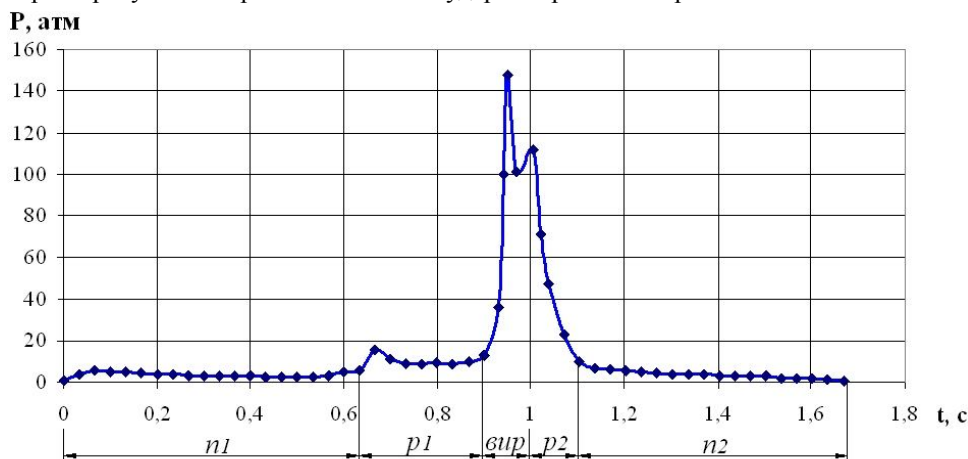


Рис. 4. Графічна залежність зміни тиску в гідросистемі під час виконання технологічної операції вирубання: *n1* – поворот ударника в робоче положення; *p1* – опускання ударника до контакту з різак; вир. – вирубання; *p2* – піднімання ударника; *n2* – повернення ударника в початкове положення

При завершенні вирубання, коли різак повністю прорубав матеріал, відбувається його занурення у вирубну плиту, що також призводить до перевантажень. Тому на виробництві глибину занурення різак у вирубну плиту намагаються зменшити до мінімуму, щоб мінімізувати перевантаження пресового обладнання, підвищити ефективність його роботи та покращити експлуатаційну надійність.

**Висновки.** В результаті проведених досліджень визначено закономірності зміни споживаної потужності й тиску масла в системі від часу роботи пресового обладнання та їх вплив на динаміку роботи преса. Аналіз графічних залежностей вказує на можливість удосконалення конструкції преса ПВГ-8-2-0 за рахунок зменшення споживаної енергії та підвищення надійності. При проведенні подальших досліджень необхідно одночасно розглядати вплив енергетичних та силових показників на роботу пресового обладнання.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Електронний ресурс. – Режим доступу : <http://www.chenfeng.com>
2. Електронний ресурс. – Режим доступу : <http://www.atom.it>
3. Електронний ресурс. – Режим доступу : <http://www.schoen-sandt.ru>
4. Електронний ресурс. – Режим доступу : <http://www.chiesaortorige.com>
5. Якимчук Д.М. Перспективи вдосконалення електрогідравлічних пресів в легкій промисловості / Д.М. Якимчук, А.К. Кармаліта, Д.В. Прибега // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – № 2. – С. 105–107.
6. Якимчук Д.М. Підвищення ефективності роботи електрогідравлічних пресів консольного типу легкої промисловості / Д.М. Якимчук, А.К. Кармаліта // Тези доповідей “Наукові розробки молоді на сучасному етапі”. – К. : КНУТД, 2009. – Т. 2. – С. 51–52.
7. Добрынский Н.С. Гидравлический привод прессов / Н.С. Добрынский. – М. : Машиностроение, 1975. – 222 с.

КАРМАЛІТА Анатолій Костянтинівич – кандидат технічних наук, доцент кафедри машин та апаратів Хмельницького національного університету.

Наукові інтереси:

- вдосконалення пресового обладнання.

ЯКИМЧУК Дмитро Михайлович – аспірант кафедри машин та апаратів Хмельницького національного університету.

Наукові інтереси:

- пресове обладнання;
- вимірні прилади.

Подано 07.04.2010

**Кармаліта А.К., Якимчук Д.М.** Вплив енергетичних та силових показників пресового обладнання на динаміку його роботи

**Кармалита А.К., Якимчук Д.М.** Влияние энергетических и силовых показателей пресового оборудования на динамику его работы

**Karmalita A.K., Yakymchuk D.M.** Influence of energetic and power indexes of press equipment on the dynamics of its work

УДК 685.34.054

**Влияние энергетических и силовых показателей пресового оборудования на динамику его работы/А.К. Кармалита, Д.М. Якимчук**

Разработано экспериментальное оборудование для исследования энергетических и силовых показателей электрогидравлических прессов. Определено влияние указанных показателей на динамику работы прессов. Предложены способы повышения эффективности работы пресового оборудования.

УДК 685.34.054

**Influence of energetic and power indexes of press equipment on the dynamics of its work / A.K. Karmalita, D.M. Yakymchuk**

Experimental equipment for research energetic and power indexes of electro-hydraulic presses are developed. An influence of the indicated indexes on the dynamics of work of presses is determined. The methods of increase of efficiency work of press equipment are offered.