УДК 685.34.054

# ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ГІДРАВЛІЧНИХ ВИРУБНИХ ПРЕСІВ

А.К. КАРМАЛІТА

**Хмельницький національний університет**

*Стаття присвячена розробці наукових методів вибору електродвигуна гідравлічного приводу з маховиком для вирубних консольних пресів в легкій промисловості у відповідності з технологічним навантаженням. Попередні дослідження показують, що в багатьох випадках потужність електродвигуна в таких приводах необґрунтовано завищена. Це призводить до збільшення втрат електроенергії, що, в свою чергу підвищує собівартість продукції*

Сучасні гідравлічні вирубні преси легкої промисловості оснащені індивідуальним електроприводом. В більшості випадків використовують трьохфазні асинхронні короткозамкнуті двигуни різних виконань.

Асинхронні електродвигуни з короткозамкнутим ротором є найбільш поширеними в гідравлічних пресах з насосним приводом. Це пояснюється простотою їх конструкції надійністю в роботі і низькою вартістю.

Крім того, широка номенклатура цих двигунів за потужністю і частотою обертання, а також різноманітність виконань дозволяють порівняно легко підбирати їх для різних пресів.

***Об'єкти та методи дослідження***

Об'єктом дослідження є електрогідравлічні вирубні преси з консольним ударником для вирубування деталей одягу та взуття. Дослідження проводились в лабораторії кафедри машин та апаратів Хмельницького національного університету експериментальними методами з допомогою Lab View. Відомі дослідження електроприводів гідравлічних насосів з маховиками для ковальсько-штампувальних машин (пресів, автоматів, ножиць та ін.) [1,2,3].

Але графік навантаження в цих машинах суттєво відрізняється від зусилля вирубування на консольних гідравлічних пресах. Тому для нашого випадку можна застосувати деякі математичні моделі з попередніх досліджень, але для правильного вибору електродвигуна та маховика потрібно адаптувати їх до даного технологічного процесу і перевірити експериментально.

***Постановка завдання***

Характерною особливістю роботи гідравлічних вирубних пресів є різкий піковий характер навантаження. В приводах таких машин штучно збільшують маховий момент приводу шляхом встановлення спеціального накопичувача енергії – маховика.

Врахування дійсної форми навантаження дає можливість найбільш точно вибрати електродвигун, що в свою чергу приводить до збільшення терміну його служби. Вирубні преси відносяться до тієї категорії машин, в яких період короткочасного пікового навантаження чергується з більш протяжним періодом пауз, тобто холостого ходу.

Проаналізуємо робочий цикл навантаження приводів пресів, які мають в якості електродвигуна асинхронний електродвигун змінного струму і маховик для запасу додаткової кінетичної енергії. Вважаємо, що привід приведений в дію і розглянемо робочий цикл роботи вирубного пресу (рисунок 1).

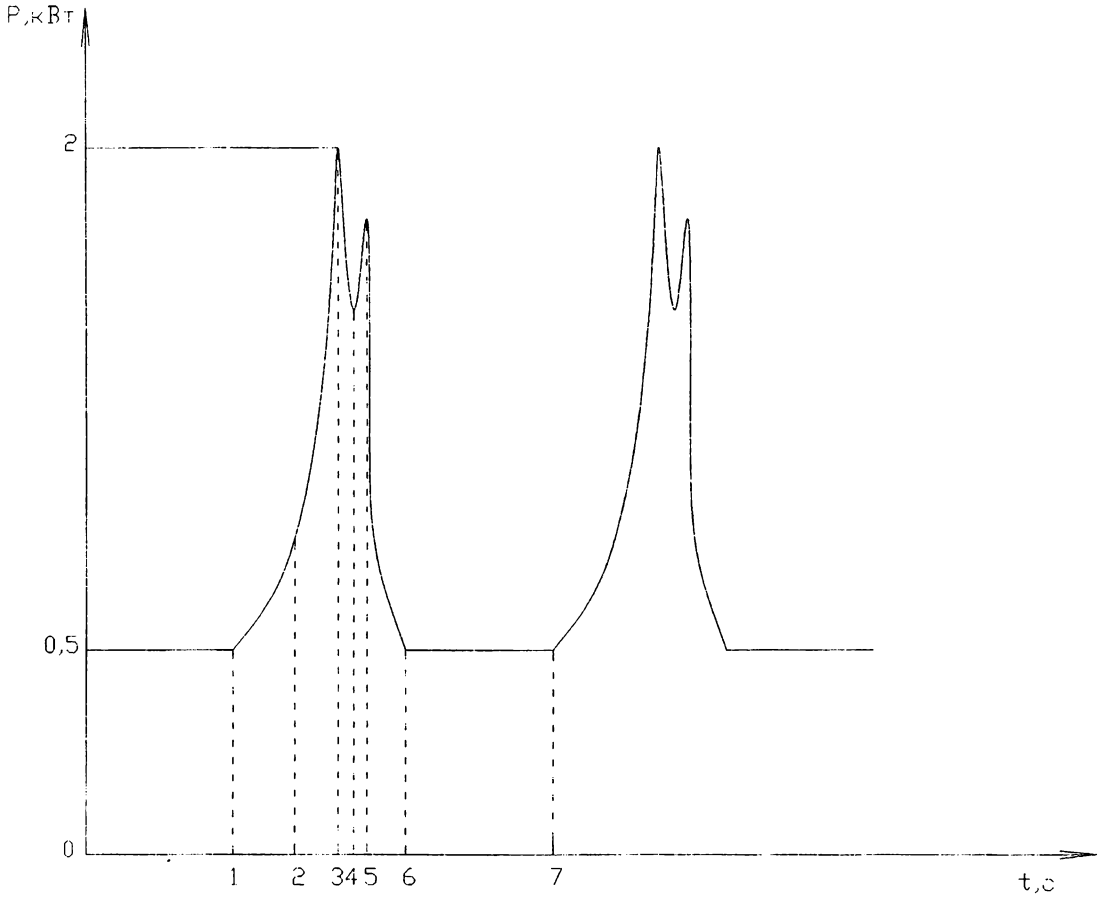


**Рис. 1. Зміна потужності приводу по ходу процесу вирубування: 0-1-робота преса на холостому ходу; 1-2-рух ударника вниз до контакту з різаком; 2-3-занурення різака в матеріал до початку розриву матеріалу перед лезом різака; 3-4-рух ударника вниз до контакту різака з вирубною плитою; 4-5-занурення різака в плиту; 5-6-підняття ударника в початкове положення; 6-7-робота преса на холостому ходу**

При роботі таких машин відбувається суттєве коливання величини навантаження і якщо не вжити спеціальних заходів, то необхідно вибирати електродвигун підвищеної потужності для компенсації піку навантаження. Повна робота електроприводу гідравлічного преса в процесі робочого циклу складається з двох складових:

$$A = A_1 + A_2 = \frac{1}{2} J\left(\omega_1^2 - \omega_2^2\right) + \int_0^{\varphi 1} M d\varphi, \qquad (1)$$

де $A_1$ – робота маховика;

$A_2$ – робота електродвигуна;

$\omega_1$ – кутова швидкість маховика до початку робочого цикла;

$\omega_2$ – кутова швидкість маховика в кінці робочого цикла;

$J$ - момент інерції маховика;

$\varphi_1$ – кут повороту маховика за робочий цикл;

$M$ – електромагнітний момент електродвигуна.

Швидкість обертання приводу в кінці робочого ходу знаходиться за формулою:

$$n_{cp} = \sqrt{n^2 - \left(\frac{72000(A - A_2)}{GD^2}\right)} \qquad (2)$$

де $n = \frac{60\omega}{2\pi}$ - обороти привода за хвилину;

$GD^2$ – маховий момент привода, тм$^2$;

$A$ – повна робота привода, Нм.

***Результати та їх обговорення***

Результати проведеного експерименту показують, що вирубні преси консольного типу працюють в режимі ударного навантаження, коли навантаження різко збільшується, а потім знижується до моменту холостого ходу. В таких випадках принцип спільного вибору електродвигуна і маховика полягає в тому, що кінетична енергія маховика до початку нового циклу повинна залишатись незмінною, а швидкість електродвигуна постійною.

В процесі проходження піків навантаження під час циклів маховик віддає енергію на вал насоса, а в період холостого ходу, тобто із збільшенням швидкості накопичує її. Енергія, яка віддана маховиком за циклом повинна дорівнювати енергії знову накопиченої моховиком. Якщо ця умова не виконується, то в наступні періоди початкова швидкість циклу не буде залишатись постійною, двигун при цьому буде перевантажений. Один із найбільш простих методів сумісного попереднього вибору електродвигуна і маховика полягає в тому, що із всього робочого циклу розглядається лише найбільш важкий період завантаження електродвигуна.

***Висновки***

Для обгрунтованого вирішення питання вибору електродвигуна за потужністю визначено характер зміни навантаження електроприводу. Такий підхід дозволяє вибрати електродвигун таким чином, щоб його максимальна температура, точніше максимальна температура ізоляції обмоток не перевищувала максимального значення. Ця умова є однією з основних для забезпечення надійності роботи електродвигуна на протязі всього терміну його експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щеглов В.Ф. Максимов М.Ю. Кузнечно – прессовые машины. – М.: Машиностроение, 1987. – 304 с.
2. Электрооборудование кузнечно – прессовых машин. Справочник/ В.Е. Соколов и др. – М.: Машиностроение, 1987. – 324 с.
3. Справочник по автоматизированному электроприводу. Под ред.. Елисеева В.А. – М.: Машиностроение, 1983.- 358 с.

Надійшла 08.07.2010