



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118084** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**B30B 15/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	<b>u 2017 00012</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Корчак Олена Сергіївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>03.01.2017</b>	(73) Власник(и):	<b>ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ,</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>25.07.2017</b>		<b>вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ, 84313 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.07.2017, Бюл.№ 14</b>		

## (54) СПОСІБ ПРОЕКТУВАННЯ ШВИДКОДІЮЧИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИМИ ПРЕСАМИ

### (57) Реферат:

Спосіб проектування швидкодіючих систем керування гідравлічними пресами полягає у визначенні параметрів гідравлічної системи в залежності від заданого коефіцієнта якості гідросистеми  $\alpha$ , обробленні поковки відповідно до графіку технологічного навантаження для конкретного процесу обробки тиском, її деформуванні послідовними натисканнями при роботі преса на відповідному ступені зусиль відкриттям регулюючих клапанів робочих циліндрів, причому відкриття регулюючих клапанів відповідного ступеня зусиль здійснюють системою автоматичного керування із умови відсутності гідравлічних ударів при переключенні гідравлічного преса з одного режиму роботи на інший, базове значення коефіцієнта якості гідросистеми визначають із умови можливості його практичної реалізації в спроектованій системі керування, параметри та елементи гідроліній системи керування вибирають за допомогою діаграми залежності фактора вагомості клапана від зусилля преса у відповідності до значення вибраного коефіцієнта якості гідросистеми із застосуванням залежності

$$K_{ES} = \frac{F_p \cdot \left( \frac{f_i}{f_{кр}} - 1 \right)^2}{\alpha \cdot \Delta p_p \cdot f_i^2},$$

де  $K_{ES}$  - фактор вагомості клапана,  $MH^{-1}$ ;  $F_p$  - активна площа робочих циліндрів,  $m^2$ ;  $f_i$  - площа прохідного перетину гідролінії, де встановлений регулюючий клапан,  $m^2$ ;  $f_{кр}$  - площа критичного прохідного перетину регулюючого клапана,  $m^2$ ;  $\alpha$  - коефіцієнт якості гідросистеми;  $\Delta p_p$  - перепад тисків між акумулятором та робочими циліндрами гідравлічного преса, МПа, при цьому проектування виконують у відповідності до послідовності етапів машинного циклу гідравлічного преса з урахуванням їх безпосереднього взаємозв'язку при деформуванні поковки, а за допомогою фактора вагомості клапана  $K_{ES}$  системою автоматичного керування контролюють частку зведеного коефіцієнта гідравлічного опору регулюючого клапана, що приходить на одиницю зусилля гідравлічного преса.

UA 118084 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до гідроапаратури, і може знайти застосування при створенні систем керування машинами і механізмами з гідроприводом, у тому числі ковальсько-штампувальним обладнанням з гідравлічним приводом.

Відомий спосіб отримання необхідної витратної характеристики дросельно-регулюючого клапана гідравлічного преса, згідно з яким для досягнення необхідної лінійної витратної характеристики регулюючого клапана при низькому значенні коефіцієнта якості гідросистеми ( $\alpha < 0,4$ ) здійснюють перепрофілювання лінійного конуса дроселюючого елемента клапана в нелінійний графічним методом. При цьому отримана нелінійність профілю дроселюючого елемента протилежна по знаку нелінійності витратної характеристики [1].

Відомий також, вибраний як прототип, спосіб проектування систем керування гідравлічними пресами, згідно з яким задаються значенням коефіцієнта якості гідросистеми  $\alpha$ , теоретично за наближеними формулами із застосуванням креслень розводок трубопроводів визначають відповідні параметри гідравлічної системи при умові, що тиск в акумуляторі та величина відкриття регулюючих клапанів постійні. При цьому поковку обробляють відповідно до графіку технологічного навантаження для конкретного процесу обробки тиском, здійснюють її деформування послідовними натисканнями при роботі преса на відповідному ступені зусиль відкриттям регулюючих клапанів робочих циліндрів [2].

Загальними суттєвими ознаками відомого і способу, що заявляється, є: визначення параметрів гідравлічної системи в залежності від заданого коефіцієнта якості гідросистеми  $\alpha$ , оброблення поковки відповідно до графіку технологічного навантаження для конкретного процесу обробки тиском, її деформування послідовними натисканнями при роботі преса на відповідному ступені зусиль відкриттям регулюючих клапанів робочих циліндрів.

Для цього процесу характерним є низька ефективність внаслідок необхідності виконання складних розрахунків з використанням цехових розводок трубопроводів та урахування великої кількості факторів. До того ж, згідно з цим способом, неможливо на етапі проектування гідравлічного приводу закласти в нього необхідні параметри регулюючих клапанів, що призводить до необхідності перебудування вже виготовленої в металі системи керування для досягнення її необхідних параметрів при здійсненні технологічного навантаження для конкретного процесу обробки тиском.

В основу корисної моделі поставлена задача: підвищення ефективності роботи гідравлічних пресів, їх швидкодії та якості керування за рахунок технічного результату, що полягає у підвищенні значення коефіцієнта якості гідросистеми шляхом точного перерозподілу гідравлічного опору між регулюючим клапаном та магістраллю "акумулятор - прес" на етапі проектування гідроприводу та визначення відповідних його параметрів за даними спеціальної діаграми у відповідності до зусилля преса.

Поставлена задача вирішується тим, що відкриття регулюючих клапанів відповідного ступеня зусиль здійснюють системою автоматичного керування із умови відсутності гідравлічних ударів при переключенні гідравлічного преса з одного режиму роботи на інший, базове значення коефіцієнта якості гідросистеми визначають із умови можливості його практичної реалізації в спроектованій системі керування, параметри та елементи гідроліній системи керування вибирають за допомогою діаграми залежності фактора вагомості клапана від зусилля преса у відповідності до значення вибраного коефіцієнта якості гідросистеми із застосуванням залежності

$$K_{ES} = \frac{F_p \cdot \left( \frac{f_i}{f_{кр}} - 1 \right)^2}{\alpha \cdot \Delta p_p \cdot f_i^2},$$

де  $K_{ES}$  - фактор вагомості клапана,  $MH^{-1}$ ;  $F_p$  - активна площа робочих циліндрів,  $m^2$ ;  $f_i$  - площа прохідного перетину гідролінії, де встановлений регулюючий клапан,  $m^2$ ;  $f_{кр}$  - площа критичного прохідного перетину регулюючого клапана,  $m^2$ ;  $\alpha$  - коефіцієнт якості гідросистеми;  $\Delta p_p$  - перепад тисків між акумулятором та робочими циліндрами гідравлічного преса, МПа

при цьому проектування виконують у відповідності до послідовності етапів машинного циклу гідравлічного преса з урахуванням їх безпосереднього взаємозв'язку при деформуванні поковки, а за допомогою фактора вагомості клапана  $K_{ES}$  системою автоматичного керування контролюють частку зведеного коефіцієнта гідравлічного опору регулюючого клапана, що приходить на одиницю зусилля гідравлічного преса.

За рахунок відкриття регулюючих клапанів відповідного ступеня зусиль здійснюють системою автоматичного керування із умови відсутності гідравлічних ударів при переключенні гідравлічного преса з одного режиму роботи на інший, виконання проектування гідравлічного преса у відповідності до послідовності етапів машинного циклу з урахуванням їх безпосереднього взаємозв'язку, а також застосування діаграми залежності фактора вагомості клапана від зусилля преса у відповідності до значення вибраного коефіцієнта якості гідросистеми при визначенні параметрів та елементів гідроліній досягається точний перерозподіл гідравлічного опору між регулюючим клапаном та магістраллю "акумулятор - прес" на етапі проектування гідравлічного приводу. Як результат цього - підвищуються ефективність роботи гідравлічних пресів, їх швидкодія та якість керування.

Запропонований спосіб здійснюється таким чином.

Задаються значенням коефіцієнта якості гідросистеми, визначають параметри гідравлічної системи, на базі яких проектують систему керування гідравлічним пресом. Здійснюють оброблення поковки, відповідно до графіку технологічного навантаження для конкретного процесу обробки, тиском та її деформування послідовними натисканнями при роботі преса на відповідному ступені зусиль відкриттям регулюючих клапанів робочих циліндрів. Відкриття регулюючих клапанів відповідного ступеня зусиль здійснюють системою автоматичного керування із умови відсутності гідравлічних ударів при переключенні гідравлічного преса з одного режиму роботи на інший. Базове значення коефіцієнта якості гідросистеми визначають із умови можливості його практичної реалізації в спроектованій системі керування. Параметри та елементи гідроліній системи керування вибирають за допомогою діаграми залежності фактора вагомості клапана від зусилля преса у відповідності до значення вибраного коефіцієнта якості гідросистеми із застосуванням залежності

$$K_{ES} = \frac{F_p \cdot \left( \frac{f_i}{f_{кр}} - 1 \right)^2}{\alpha \cdot \Delta p_p \cdot f_i^2},$$

де  $K_{ES}$  - фактор вагомості клапана,  $MH^{-1}$ ;  $F_p$  - активна площа робочих циліндрів,  $m^2$ ;  $f_i$  - площа прохідного перетину гідролінії, де встановлений регулюючий клапан,  $m^2$ ;  $f_{кр}$  - площа критичного прохідного перетину регулюючого клапана,  $m^2$ ;  $\alpha$  - коефіцієнт якості гідросистеми;  $\Delta p_p$  перепад тисків між акумулятором та робочими циліндрами гідравлічного преса, Мпа. При цьому проектування виконують у відповідності до послідовності етапів машинного циклу гідравлічного преса з урахуванням їх безпосереднього взаємозв'язку при деформуванні поковки, а за допомогою фактора вагомості клапана  $K_{ES}$  системою автоматичного керування контролюють частку зведеного коефіцієнта гідравлічного опору регулюючого клапана, що приходить на одиницю зусилля гідравлічного преса.

Приклад здійснення способу.

Приклад здійснення способу проектування швидкодіючих систем керування гідравлічними пресами пояснюється кресленням, на якому зображена діаграма залежності фактора вагомості клапана  $K_{ES}$  від зусилля преса  $p_p$  при роботі на I (круглі маркери) та II (квадратні маркери) ступенях зусиль при різних значеннях коефіцієнта якості гідросистеми  $\alpha$  (0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 0,99).

Дані наведені для ковальських гідравлічних пресів з насосно-акумуляторним приводом ряду зусиль в діапазоні 30...150 МН. Створити швидкодіючу систему керування гідравлічним пресом можна наступним чином (відповідно до даних діаграми фіг. 1).

1. Задаються необхідним значенням коефіцієнта якості гідросистеми  $\alpha$ , якому відповідає крива діаграми із умови можливості його практичної реалізації в спроектованій системі керування, виходячи із умов та вимог виробництва.

2. Проектування виконують у відповідності до послідовності етапів машинного циклу гідравлічного преса з урахуванням їх безпосереднього взаємозв'язку при деформуванні поковки, відповідно до графіку технологічного навантаження.

3. Параметри та елементи гідроліній системи керування вибирають за допомогою діаграми залежності фактора вагомості клапана  $K_{ES}$  від зусилля преса у відповідності до значення вибраного коефіцієнта якості гідросистеми із застосуванням залежності

$$K_{ES} = \frac{F_p \cdot \left( \frac{f_i}{f_{кр}} - 1 \right)^2}{\alpha \cdot \Delta p_p \cdot f_i^2},$$

де  $K_{ES}$  - фактор вагомості клапана,  $MH^{-1}$ ;  $F_p$  - активна площа робочих циліндрів,  $m^2$ ;  $f_i$  - площа прохідного перетину гідролінії, де встановлений регулюючий клапан,  $m^2$ ;  $f_{кр}$  - площа критичного прохідного перетину регулюючого клапана,  $m^2$ ;  $\alpha$  - коефіцієнт якості гідросистеми;  $\Delta p_p$  перепад тисків між акумулятором та робочими циліндрами гідравлічного преса,  $Mpa$ .

4. За допомогою фактора вагомості клапана  $K_{ES}$  контролюють частку зведеного коефіцієнта гідравлічного опору регулюючого клапана, що приходить на одиницю зусилля гідравлічного преса. За значенням зусилля преса ( $MH$ ) знаходять перетин з кривою діаграми вибраного значення коефіцієнта  $\alpha$  та визначають фактор вагомості клапана  $K_{ES}$ . Проектують систему керування гідравлічним пресом, знаходячи наступні параметри за даними діаграми:

- зведений коефіцієнт опору регулюючого клапана  $\xi_{кл}$  - фактор вагомості клапана  $K_{ES}$  перемножують на зусилля преса  $P_n$ ;

- загальний коефіцієнт опору магістралі  $\xi_m$ , де встановлено клапан - зведений коефіцієнт опору регулюючого клапана  $\xi_{кл}$  ділять на вибране значення коефіцієнта  $\alpha$ ;

- зведений коефіцієнт опору арматури магістралі  $\xi_{арм}$  - різниця між  $\xi_m$  та  $\xi_{кл}$ .

5. Виготовляють систему керування гідравлічним пресом в металі.

6. Здійснюють монтаж системи керування гідравлічним пресом.

7. Проводять випробування системи керування та здають її в експлуатацію.

8. Відкриття регулюючих клапанів відповідного ступеня зусиль здійснюють системою автоматичного керування із умови відсутності гідравлічних ударів при переключенні гідравлічного преса з одного режиму роботи на інший.

Таким чином, до втілення системи керування в металі можна точно визначити необхідні параметри регулюючого клапана та гідравлічної системи керування, а також досягти її необхідні швидкісні параметри.

Наведений приклад підтверджує досягнення технічного результату - а саме: підвищення ефективності роботи гідравлічних пресів, їх швидкодії та якості керування.

Джерела інформації:

1. Шинкаренко О.М., Корнеева Т.С., Корчак Е.С. Построение профиля образующей конического отверстия седла клапана// Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: Тем.зб.наук. пр. - ДДМА: Краматорськ, 2002. - С. 552-555.

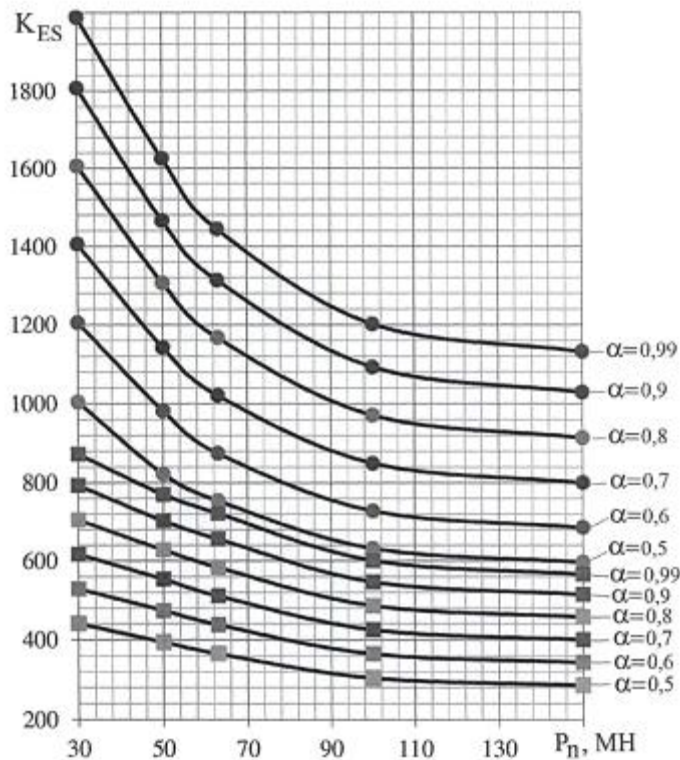
2. Cold and hot forging: fundamentals and applications / Taylan Altan, Gracious Ngaile, Gangshu Shen. - ASM International, 2004. - 334 p.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб проектування швидкодіючих систем керування гідравлічними пресами, що полягає у визначенні параметрів гідравлічної системи в залежності від заданого коефіцієнта якості гідросистеми  $\alpha$ , обробленні поковки відповідно до графіку технологічного навантаження для конкретного процесу обробки тиском, її деформуванні послідовними натисканнями при роботі преса на відповідному ступені зусиль відкриттям регулюючих клапанів робочих циліндрів, який **відрізняється** тим, що відкриття регулюючих клапанів відповідного ступеня зусиль здійснюють системою автоматичного керування із умови відсутності гідравлічних ударів при переключенні гідравлічного преса з одного режиму роботи на інший, базове значення коефіцієнта якості гідросистеми визначають із умови можливості його практичної реалізації в спроектованій системі керування, параметри та елементи гідролінії системи керування вибирають за допомогою діаграми залежності фактора вагомості клапана від зусилля преса у відповідності до значення вибраного коефіцієнта якості гідросистеми із застосуванням залежності

$$K_{ES} = \frac{F_p \cdot \left( \frac{f_i}{f_{кр}} - 1 \right)^2}{\alpha \cdot \Delta p_p \cdot f_i^2},$$

- де  $K_{ES}$  - фактор вагомості клапана,  $\text{MN}^{-1}$ ;  $F_p$  - активна площа робочих циліндрів,  $\text{m}^2$ ;  $f_i$  - площа прохідного перетину гідролінії, де встановлений регулюючий клапан,  $\text{m}^2$ ;  $f_{kp}$  - площа критичного прохідного перетину регулюючого клапана,  $\text{m}^2$ ;  $\alpha$  - коефіцієнт якості гідросистеми;  $\Delta p_p$  - перепад тисків між акумулятором та робочими циліндрами гідравлічного преса, МПа,
- 5 при цьому проектування виконують у відповідності до послідовності етапів машинного циклу гідравлічного преса з урахуванням їх безпосереднього взаємозв'язку при деформуванні поковки, а за допомогою фактора вагомості клапана  $K_{ES}$  системою автоматичного керування контролюють частку зведеного коефіцієнта гідравлічного опору регулюючого клапана, що приходить на одиницю зусилля гідравлічного преса.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601