



УКРАЇНА

(19) UA (11) 20181 (13) U
(51) МПК (2006)
B21J 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОЗВАНТАЖЕННЯ РОБОЧИХ ЦИЛІНДРІВ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ ВІД ТИСКУ

1

2

(21) u200607679

(22) 10.07.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Шинкаренко Олег Михайлович, Корчак Олена Сергіївна

(73) ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

(57) Спосіб розвантаження робочих циліндрів гідравлічних пресів від тиску, що включає дроселювання робочої рідини зливним клапаном, який відрізняється тим, що здійснюють відкриття наповнювально-зливного клапана одразу ж після робочого ходу преса, тобто при високому тиску в робочих циліндрах, а конструктивна характеристика наповнювально-зливного клапана має мінімальне значення 1,0, коефіцієнт якості гідросистеми - не нижче 0,7, час відкриття наповнювально-зливного клапана - не менше 0,1 с, при цьому для наповнювально-зливного клапана характерна наявність параметрів, що входять до складу залежності по визначенню поточної величини тиску у робочих циліндрах преса під час розвантаження:

$$\frac{d^2 p_{\text{ц}}}{dt^2} = 0,5 \rho \frac{W_{\text{ц}}}{E_{\text{ц}} \cdot f_{\text{тр}} \cdot L} \cdot \zeta_{\text{к min}} \cdot \left[1 + \alpha \left(\frac{1}{t_{\text{отк}}^{2n}} - 1 \right) \right] \left(\frac{dp_{\text{ц}}}{dt} \right)^2 + \frac{(p_{\delta} - p_{\text{ц}}) \cdot E_{\text{ц}} \cdot f_{\text{тр}}}{W_{\text{ц}} \cdot \rho \cdot L},$$

де $p_{\text{ц}}$ - тиск у робочому циліндрі, Па;

L - приведена до площі плунжера робочого циліндра довжина трубопроводу, м;

p_{δ} - тиск у баці, Па;

ρ - щільність робочої рідини, кг/м³;

$\zeta_{\text{к min}}$ - коефіцієнт гідравлічного опору повністю відкритого наповнювально-зливного клапана;

$t_{\text{отк}}$ - час відкриття наповнювально-зливного клапана, с;

n - показник виду конструктивної характеристики наповнювально-зливного клапана;

$W_{\text{ц}}$ - об'єм робочих циліндрів, м³;

$E_{\text{ц}}$ - приведений модуль пружності робочої рідини та металу циліндра, МПа;

$f_{\text{тр}}$ - діаметр зливного трубопроводу, м²;

α - коефіцієнт якості гідросистеми, тобто частка гідравлічного опору наповнювально-зливного клапана у загальному опорі зливної магістралі;

t - поточне значення часу, с;

$\frac{dp_{\text{ц}}}{dt}$ - похідна першого порядку від тиску у робочому циліндрі $p_{\text{ц}}$ по часу t , Па/с;

$\frac{d^2 p_{\text{ц}}}{dt^2}$ - похідна другого порядку від тиску у робочому циліндрі $p_{\text{ц}}$ по часу t , Па/с.

Корисна модель відноситься до галузі машинобудування, а саме до обробки матеріалів тиском і може знайти застосування при розвантаженні робочих циліндрів гідравлічних пресів від тиску.

Відомий спосіб розвантаження робочих циліндрів гідравлічних пресів від тиску [1], якому характерно те, що перед відкриттям наповнювально-зливного клапана порожнину робочих циліндрів попередньо розвантажують від високого тиску за допомогою спеціального розвантажувального клапана, який вмонтовано у головний клапанний роз-

подільник. Сервоциліндри наповнювально-зливного клапана розраховують на зусилля, що достатньо для відкриття клапана тільки після падіння тиску у порожнинах робочих циліндрів до тиску у 2,5-3,0 МПа. Якщо встановити більш потужний сервопривод, наповнювально-зливний клапан відкриється при більш високому тиску та в системі злива трапиться гідроудар.

Однак спроби використання цього способу для розвантаження робочих циліндрів гідравлічних пресів від тиску не дають бажаного результату

(13) U

(11) 20181

(19) UA

через збільшений час зливу робочої рідини в бак із-за тривалої затримки його відкриття при переключенні пресу з робочого на зворотний хід, що викликано підвищенням часом розвантаження порожнин робочих циліндрів від тиску за допомогою вмонтованого у головний розподільник розвантажувального клапана. При цьому затримка при розвантаженні робочих циліндрів від тиску по тривалості дорівнює основному ходу деформування та складає 25% від всього робочого циклу преса. При робочих ходах зі значним кінцевим тиском в циліндрах час розвантаження збільшується.

Відомий також, обраний як прототип, спосіб розвантаження робочих циліндрів гідравлічних пресів від тиску [2], суть якого полягає в тому, що розвантаження здійснюється за допомогою розвантажувального клапана, що є вмонтованим у наповнювально-зливний клапан.

Загальними суттєвими ознаками відомого і способу, що заявляється, є розвантаження робочих циліндрів гідравлічних пресів від тиску шляхом дроселювання робочої рідини зливним клапаном.

Для цього процесу характерним є збільшений час зливу робочої рідини в бак. При цьому час розвантаження робочих циліндрів від тиску не скорочується у значній мірі. В період розвантаження поперечина преса практично нерухома, і тільки після зниження тиску в робочих циліндрах до тиску, співрозмірного з тиском у баці, та відкриття самого наповнювально-зливного клапана вона починає рух вверх. Така тривала пауза крім зниження продуктивності преса суттєво подовжує час контакту бойків преса з гарячим металом, що прискорює їх знос.

В основу корисної моделі поставлена задача: забезпечення швидкого та без гідро-ударів розвантаження робочого циліндра преса від тиску, зменшення машинного часу, підвищення продуктивності пресової установки, її надійності та довговічності, відсутність перегріву інструмента на поковці шляхом удосконалення механізму процесу розвантаження робочих циліндрів гідравлічних пресів від тиску.

Поставлена задача вирішується тим, що розвантаження робочих циліндрів від тиску здійснюється відкриттям наповнювально-зливного клапана одразу ж після робочого ходу преса, тобто при високому тиску в робочих циліндрах, а конструктивна характеристика наповнювально-зливного клапана має мінімальне значення 1,0, коефіцієнт якості гідросистеми не нижче 0,7, час відкриття наповнювально - зливного клапана не менше 0,1с.

При цьому для наповнювально - зливного клапана характерна наявність параметрів, що входять до складу залежності по визначенню поточної величини тиску у робочих циліндрах преса під час розвантаження

$$\frac{d^2 p_{\text{ц}}}{dt^2} = 0,5 \cdot p \cdot \frac{W_{\text{ц}}}{E_{\text{ц}} f_{\text{тр}} L} \cdot \zeta_{\text{кmin}} \left[1 + \alpha \left(\frac{1}{t_{\text{отк}}^{2n}} - 1 \right) \right] \left(\frac{dp_{\text{ц}}}{dt} \right)^2 + \frac{(p_{\text{с}} - p_{\text{ц}}) E_{\text{ц}} f_{\text{тр}}}{W_{\text{ц}} \cdot p L}$$

де $p_{\text{ц}}$ - тиск у робочому циліндрі, Па;

L - приведена до площі плунжеру робочого циліндра довжина трубопроводу;

$p_{\text{с}}$ - тиск у баці, м;

ρ - щільність робочої рідини, Па;

$\zeta_{\text{кmin}}$ - коефіцієнт гідравлічного опору повністю відкритого наповнювально-зливного клапана, кг/м³;

$t_{\text{отк}}$ - час відкриття наповнювально-зливного клапана, с;

n - показник виду конструктивної характеристики наповнювально-зливного клапана;

$W_{\text{ц}}$ - об'єм робочих циліндрів, м³;

$E_{\text{ц}}$ - приведений модуль пружності робочої рідини та металу циліндра, МПа;

$f_{\text{тр}}$ - діаметр зливного трубопроводу, м²;

α - коефіцієнт якості гідросистеми, тобто частка гідравлічного опору наповнювально-зливного клапана у загальному опорі зливної магістралі,

t - поточне значення часу, с;

$\frac{dp_{\text{ц}}}{dt}$, $\frac{d^2 p_{\text{ц}}}{dt^2}$ - похідне першого та другого порядку від тиску у робочому циліндрі $p_{\text{ц}}$ по часу t , Па/с.

За рахунок розвантаження робочих циліндрів від тиску за допомогою відкриття наповнювально-зливного клапана одразу ж після робочого ходу преса, тобто при високому тиску в робочих циліндрах, з наступними параметрами - конструктивна характеристика наповнювально-зливного клапана має мінімальне значення 1,0, коефіцієнт якості гідросистеми не нижче 0,7, час відкриття наповнювально-зливного клапана не менше 0,1с - забезпечується швидке та без гідроударів розвантаження робочого циліндра преса від тиску і як наслідок - зменшення машинного часу, підвищення продуктивності пресової установки на 30% та стійкості робочого інструменту.

Запропонований спосіб здійснюється таким чином.

Розвантаження робочих циліндрів від тиску здійснюється за допомогою відкриття наповнювально-зливного клапана одразу ж після робочого ходу преса, тобто при високому тиску в робочих циліндрах.

Наповнювально-зливний клапан виконується таким чином, щоб він мав конструктивну характеристику з показником її, мінімальне значення якого дорівнює 1,0. Наприклад, якщо $n=1$ клапан має лінійну конструктивну характеристику, якщо $n=2$ - квадратичну. Досягнення необхідної конструктивної характеристики забезпечується спеціальним профілюванням дроселюючого елемента клапана, наприклад, виконання його у вигляді конфузору, дифузору тощо.

Використання клапана з $n < 1$ (наприклад $n=0,5$, що відповідає релейній конструктивній характеристиці) не є припустимим, так як такий клапан не має необхідних дроселюючих властивостей і його застосування є небезпечним у зв'язку з виникненням інтенсивного гідроудару у наповнювально-зливній системі преса, що містить наповнювальний бак та тонкостінні труби великого діаметру.

Підвищення коефіцієнта α здійснюється шляхом обмеження у зливній магістралі кількості місцевих гідравлічних опорів, наближення зливного баку до преса, збільшення діаметру труб в магістралях та гідравлічного опору повністю відкритого наповнювально-зливного клапана.

Оптимальний час відкриття наповнювально-зливного клапана визначається головним чином в залежності від приведенного модуля пружності робочої рідини і металу циліндрів та їх об'єму.

При підстановці всіх параметрів у залежність

$$\frac{d^2 p_{\text{ц}}}{dt^2} = 0,5 \cdot p \cdot \frac{W_{\text{ц}}}{E_{\text{ц}} \cdot f_{\text{тр}} \cdot L} \cdot \zeta_{k \min} \left[1 + \alpha \left(\frac{1}{\frac{t^{2n}}{t_{\text{отк}}^{2n}}} - 1 \right) \right] \cdot \left(\frac{dp_{\text{ц}}}{dt} \right)^2 + \frac{(p_{\text{д}} - p_{\text{ц}}) E_{\text{ц}} f_{\text{тр}}}{W_{\text{ц}} \cdot p \cdot L}$$

визначається характер та чисельні значення зміни тиску у робочих циліндрах пресу під час розвантаження в залежності від часу t . Ця залежність аналітичне не розв'язується. Це здійснюється одним з

чисельних методів, наприклад методами Рунне - Кута, Ейлера тощо.

При дотриманні всіх перелічених вище умов забезпечується швидке та без гідро-ударів розвантаження робочого циліндра преса від тиску і як наслідок - зменшення машинного часу, підвищення продуктивності пресової установки та стійкості робочого інструменту.

Джерела інформації:

1. Мюллер Э. Гидравлические прессы и их приводы. - М.: Машиностроение, 1965, -с.170-172.

2. В.А. Михеев, В.М. Ям, Б.И. Поляков Модернизация гидропрессового оборудования/ М. - Л.: Машгиз, 1961, -с.94-96.