



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43441 (13) U  
(51) МПК  
F15B 13/04 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ГІДРОПРИВОД ДЛЯ НЕЗАЛЕЖНОГО ВІД НАВАНТАЖЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТОЮ

1

2

(21) u200906776

(22) 30.06.2009

(24) 10.08.2009

(46) 10.08.2009, Бюл.№ 15, 2009 р.

(72) КОЗЛОВ ЛЕОНІД ГЕННАДІЙОВИЧ, ПЕТРОВ  
ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Гідропривод для незалежного від навантаження управління витратою, що включає насос, сполучений лінією нагнітання з клапаном, що містить корпус з пружиною та обмежену торцем камерою навантаження, золотник, що має правий торець та одночасно сполучений лінією навантаження з гідророзподільником, сполучений лінією зливу з баком, двома робочими лініями - з гідроциліндром, лінією навантаження - з камерою навантаження клапана, який поєднаний лінією зливу з баком, який відрізняється тим, що з правого боку золотника виконаний додатковий торець та хвостовик меншого діаметра, який утворює з корпусом клапана камеру хвостовика, обмежену правим торцем і сполучену через додатковий дросель з лінією нагнітання, між основним торцем камери навантаження та золотником виконано додатковий торець камери навантаження, в хвостовику розміщено плунжер, який утворює з золот-

ником камеру управління, обмежену правим торцем та сполучену з камерою навантаження, та пружинну камеру, обмежену лівим торцем та з'єднану радіальними отворами з камерою хвостовика, причому відстань між лівим та правим торцями плунжера менша відстані між правим торцем камери управління та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, але більшу відстані між лівим торцем пружинної камери та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, відстань між правим та додатковим торцем золотника більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину, не меншу діаметра радіальних отворів, відстань між правим торцем золотника та віссю радіальних отворів більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, пружинна камера сполучена через золотник осьовим каналом з лінією зливу, сумарна провідність радіальних отворів перевищує провідність додаткового дроселя, лінію навантаження в нейтральній позиції гідророзподільника сполучено із зливом.

Корисна модель відноситься до машинобудування і може бути використана в гідрофікованих мобільних робочих машинах, як привод що забезпечує роботу гідравлічного виконавчого органу.

Відомий гідророзподільник (Козлов Л.Г. Вдосконалення системи керування гідроприводів з LS-регулюванням: Дис. ... канд. техн. наук: 05.02.03 / Козлов Леонід Геннадійович. - В., 2000. - 323с., рис. 6.3) із переливною секцією, яка складається із корпуса, в якому розміщені золотники перепускного клапана, переливного клапана і запобіжного клапана з пружинами, а також виконані нагнітальна і зливна розточки та керуючі канали. Перепускний та переливний клапани мають керуючу порожнину. Переливна секція забезпечує роботу гідророзподільника у режимах регулювання та перепуску при різних значеннях перепаду тиску на

перепускному та переливному клапанах.

Недоліком гідророзподільника є великі габарити обумовлені наявністю золотників перепускного та переливного клапанів.

В якості прототипу пропонується гідравлічний пристрій для незалежного від навантаження регулювання витратою (Пат. 4.303.091 США, МПК<sub>8</sub> F15B 13/04 Hydraulic control apparatus for load independent flow regulation / Siegfried Hertell, Claus Kirchherr, Horst Kahl; Barmag Barmser Maschinenfabrik. (GER). - Опубл. 01.12.1981, фіг. 1), який складається з насоса та бака, гідроциліндра, гідроліній нагнітання та зливу, гідророзподільника, робочих гідроліній, ліній навантаження а також клапана. Клапан складається з корпуса та золотника, що має лівий торець і утворює з корпусом робоче вікно. Клапан має камеру навантажен-

(13) U

(11) 43441

(19) UA

ня, в якій розміщена пружина і поршневу камеру, в якій розміщено поршень, що взаємодіє через пружину із золотником.

Робота гідравлічного пристрою для незалежного від навантаження регулювання витрат і відводу робочої рідини в бак, забезпечується золотником, який знаходиться в циліндричному отворі корпусу клапана та розділяє його на нагнітальну камеру насоса та нагнітальну камеру навантаження, причому нагнітальна камера насоса з'єднана із гідроліною нагнітання від насоса, а нагнітальна камера навантаження з'єднана як мінімум з однією лінією споживача. Врівноваження золотника відбувається з однієї сторони тиском навантаження на пружину, а з другої сторони тиском насосу. При осьовому переміщенні золотника у напрямку проти зусилля пружини, звільнюється управляюча кромка, через яку потік робочої рідини від насоса повністю або частково з'єднується зі зливом, причому пружина підпирає поршень, що протидіє тиску насоса. Оскільки поршень знаходиться співвісно до золотника та безпосередньо зв'язаний з лінією споживача, то під тиском споживача зміщується в напрямку нагнітальної порожнини, тим самим підпираючи пружину, що протидіє тиску насосу та призводить до збільшення його тиску.

Недоліком прототипу є великі габарити гідроприводу, викликані наявністю клапана, що містить додатковий поршень, який служить для зменшення попереднього стиснення пружини.

В основу корисної моделі поставлена задача створення гідроприводу, для незалежного від навантаження управління витратою, в якому за рахунок введення нових конструктивних елементів досягається можливість зменшення габаритів клапана, що призводить до зменшення габаритів гідроприводу.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що гідропривод, для незалежного від навантаження управління витратою, що включає насос, сполучений лінією нагнітання з клапаном, що включає корпус з пружиною, та обмеженою торцем камеру навантаження, золотник, що має правий торець, та одночасно з гідророзподільником, пов'язаним лінією зливу з баком, двома робочими лініями з гідроциліндром та лінією навантаження з камерою навантаження клапана, який поєднаний лінією зливу з баком, з правого боку золотника виконаний додатковий торець та хвостовик меншого діаметру, який утворює з корпусом клапана камеру хвостовика, обмежену правим торцем і сполучену через додатковий дросель з лінією нагнітання, між основним торцем камери навантаження та золотником виконано додатковий торець камери навантаження, в хвостовику розміщено плунжер, який утворює з золотником камеру управління, обмежену правим торцем та сполучену з камерою навантаження, та пружинну камеру, обмежену лівим торцем та сполучену радіальними отворами з камерою хвостовика, причому відстань між лівим та правим торцями плунжера менша відстані між правим торцем камери управління та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, але більшу відстані між лівим торцем пружинної камери та

віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, відстань між правим та додатковим торцем золотника більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину не меншу діаметра радіальних отворів, відстань між правим торцем золотника та віссю радіальних отворів більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину не меншу половини діаметра радіальних отворів, пружинна камера пов'язана через золотник каналом з лінією зливу, сумарна провідність радіальних отворів перевищує провідність додаткового дроселя, лінію навантаження в нейтральній позиції гідророзподільника сполучено із зливом.

На Фіг. зображено схему гідроприводу для незалежного від навантаження управління витратою.

Гідропривод містить насос 1, гідророзподільник 2, гідроциліндр 3 з поршневою 36 та штоковою 37 камерами, бак 4 та клапан 9. Гідроциліндр 3 сполучений із гідророзподільником 2 за допомогою робочих ліній 6, гідророзподільник 2 сполучений із баком 4 за допомогою лінії зливу 8, клапан 9 сполучений із насосом 1 за допомогою лінії нагнітання 5, з гідророзподільником 2 за допомогою лінії навантаження 7 та з баком 4 за допомогою лінії зливу 8.

Клапан 9 включає золотник 10, плунжер 11, пружину золотника 12, пружину плунжера 13, дросель 14, додатковий дросель 15 та допоміжний канал 33. Також у клапані створені камера хвостовика 17, камера управління 18, камера навантаження 19 та пружинна камера 20, основна камера 31, допоміжна камера 32, зливна камера 34. Золотник 10 має радіальні отвори 16 та осьовий канал 30. Золотник 10 має лівий 35, правий 22 та додатковий 21 торці, а плунжер 11 має лівий 23 та правий 24 торці. Камера навантаження 19 має торець 29 та додатковий торець 26, а камера управління 18 має правий торець 25. Камера хвостовика 17 має правий торець 27, а пружинна камера 20 має лівий торець 28.

Гідропривод працює таким чином.

В режимі регулювання (наприклад гідророзподільник 2 знаходиться в позиції А) робоча рідина від насоса поступає по лінії нагнітання 5 та одній із робочих ліній 6 в поршневу камеру 36 гідроциліндра 3, приводячи його до руху. В лініях 5 та 6 встановлюється тиск  $P_{Ц}$ , величина якого пропорційна величині навантаження  $T$  на штоці гідроциліндра 3. Злив робочої рідини від гідроциліндра 3 в бак забезпечується по робочій лінії 6 через гідророзподільник 2 та лінію зливу 8. Одночасно робоча рідина від насоса 1 під тиском, що визначається навантаженням на штоці гідроциліндра 3 поступає через лінію навантаження 7, через камеру навантаження 19 в камеру управління 18, створюючи

там тиск  $P_{Ц}$  і, поступаючи через дросель 14, переміщує плунжер 11 в крайнє ліве положення, стискаючи пружину 13. На лівий торець 23 плунжера 11 при цьому діє тиск від лінії зливу 8, що створює мінімальний опір переміщенню плунжера 11. При русі справа наліво плунжер 11 перекриває раді-

альні отвори 16, перешкоджаючи можливості течії рідини через додатковий дросель 15 та камеру хвостовика 17. Робоча рідина від насоса 1 поступає по лінії нагнітання 5 та основну камеру Зів допоміжну камеру 32 і одночасно через дросель 15 в камеру хвостовика 17. В допоміжній камері 32 та камері хвостовика 17 встановлюється величина тиску  $P_{Ц}$  та  $P_{Д}$  відповідно. Але оскільки зливу із допоміжної камери 32 та камери хвостовика 17 немає, то в величини тиску в цих камерах рівні ( $P_{Н} = P_{Д}$ ). Таким чином, при положенні гідророзподільника 2 в позиції А золотник 10 буде знаходитись під дією зусиль, що формуються тиском  $P_{Н}$  (що діє на торець 35 площею  $F_{Н}$ ),  $P_{Д} = P_{Н}$  (що діє на додатковий торець 21 площею  $F_{Д}$ ),  $P_{Ц}$  (що діє на правий торець 22 площею  $F_{Ц}$ ) та пружиною 12 з жорсткістю С та попереднім стисненням Н. Отже, в описаному режимі роботи буде виконуватись рівність:

$$P_{Н} \cdot F_{Н} = P_{Д} \cdot F_{Д} + P_{Ц} \cdot F_{Ц} + C \cdot H \quad (1.1)$$

Оскільки в даному режимі роботи  $P_{Н} = P_{Д}$ , а  $F_{Ц} = F_{Н} - F_{Д}$ , то золотник 10 буде підтримувати постійним перепад тиску:

$$\Delta P = P_{Н} - P_{Ц} = (C \cdot H) / F_{Ц} \quad (1.2)$$

на ділянці гідропривода, що включає лінію нагнітання 5 та гідророзподільник 2 (робоче вікно гідророзподільника  $F_{Г}$ ). При нехтуванні витрат тиску в лінії нагнітання 5 величина витрати, що поступає через робоче вікно гідророзподільника 2 площею  $F_{Г}$  буде визначатись як:

$$Q_{Г} = \mu \cdot F_{Г} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (P_{Н} - P_{Ц})}{\rho}} = \mu \cdot F_{Г} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot H}{F_{Ц} \cdot \rho}} \quad (1.3)$$

і буде підтримуватись постійною, незалежно від величини навантаження Т на штоці гідроциліндра 3. Так, при збільшенні величини навантаження Т на штоці гідроциліндра 3 величина тиску  $P_{Ц}$  зростає, перепад тиску  $\Delta P = P_{Н} - P_{Ц}$  зменшується, витрата робочої рідини  $Q_{Г}$  через гідророзподільник 2 до гідроциліндра 3 зменшується, швидкість руху штока гідроциліндра зменшується, а золотник 10 переміщується при цьому справа наліво, зменшуючи величину площі робочого вікна  $F_{К}$  та збільшуючи тим самим величину тиску  $P_{Н}$ , таким чином, щоб перепад тиску  $\Delta P = P_{Н} - P_{Ц}$  залишався незмінним, а значить відновилося значення величини  $Q_{Г}$  через гідророзподільник 2 і значення швидкості руху поршня гідроциліндра 3.

При зменшенні величини навантаження Т на штоці гідроциліндра 3 величина тиску  $P_{Ц}$  зменшується, а значить збільшується перепад тиску

$\Delta P = P_{Н} - P_{Ц}$ , при цьому витрата  $Q_{Г}$  через гідророзподільник 2 зростає, а значить збільшиться швидкість руху штока гідроциліндра 3. Під дією тиску  $P_{Н}$  та зменшеного тиску  $P_{Ц}$  золотник 10 буде рухатись справа наліво, збільшуючи площу  $F_{К}$  робочого вікна клапана 9 і зменшуючи величину тиску  $P_{Н}$  таким чином, що відновиться величина перепаду  $\Delta P = P_{Н} - P_{Ц}$ , величина витрати  $Q_{Г}$ , що проходить через гідророзподільник 2, а значить відновиться величина швидкості руху штока гідроциліндра 3.

Змінюючи величину  $F_{Г}$  площі робочого вікна гідророзподільника 2, можна змінювати величину витрат  $Q_{Г}$ , що поступає до гідроциліндра 3 і визначає швидкість руху поршня, а частина робочої рідини  $Q_{кл} = Q_{Н} - Q_{Г}$ , що не поступає до гідроциліндра 3 буде зливатись через клапан 9 в бак через лінії 5 та 8 та робоче вікно площею  $F_{К}$ .

При переключенні гідророзподільника 2 в позицію С робочий потік від насоса 1 буде поступати через лінію нагнітання 5, гідророзподільник 2, робочу лінію 6 в штокову камеру гідроциліндра 3, переміщуючи поршень справа наліво. Злив робочої рідини від гідроциліндра 3 буде забезпечуватись через робочу лінію 6, гідророзподільник 2 та лінію зливу 8. Робота канапа 9 в даному випадку є аналогічною до його роботи при знаходженні гідророзподільника 2 в позиції А. Змінюючи площу  $F_{Г}$ , робоче вікно гідророзподільника 2 можна регулювати величину витрати  $Q_{Г}$ , що надходить до гідроциліндра 3 і визначає швидкість руху його поршня в напрямку справа наліво. Швидкість руху поршня гідроциліндра також не буде залежати від величини навантаження Т. Розглядається випадок, при якому швидкість руху штока і напрям дії навантаження Т протилежні за напрямом (зустрічне навантаження).

В режимі перепуску, при переключенні гідророзподільника 2 в позицію В, лінія навантаження 7 через гідророзподільник 2 сполучається із баком 4, величина тиску  $P_{Ц}$  зменшується і під дією пружини 13 плунжер 11 переміщується в крайнє ліве положення, сполучаючи додатковий дросель 15 через радіальні отвори 16, плунжерну камеру 20, осьовий канал 30 та лінію зливу 8 з баком 4. Робоча рідина від насоса 1 до гідроциліндра 3 через гідророзподільник 2 не надходить, а через лінію нагнітання 5 подається на вхід додаткового дроселя 15, через допоміжний канал 33 в допоміжну камеру 32, а також через робоче вікно площею  $F_{К}$  клапана 9 на злив в бак 4. Тиск  $P_{Д}$  в камері хвостовика буде близький до тиску в бак 4, а тиск  $P_{Н}$  в допоміжній камері 32 буде визначатись із рівняння:

$$P_{Н} \cdot F_{Н} = P_{Д} \cdot F_{Д} + P_{Ц} \cdot F_{Ц} + C \cdot H \quad (1.4)$$

Оскільки тиски  $P_D$  та  $P_C$  незначні по величині, то рівняння може бути записано як:

$$P'_H \cdot F_H = C \cdot H \quad (1.5)$$

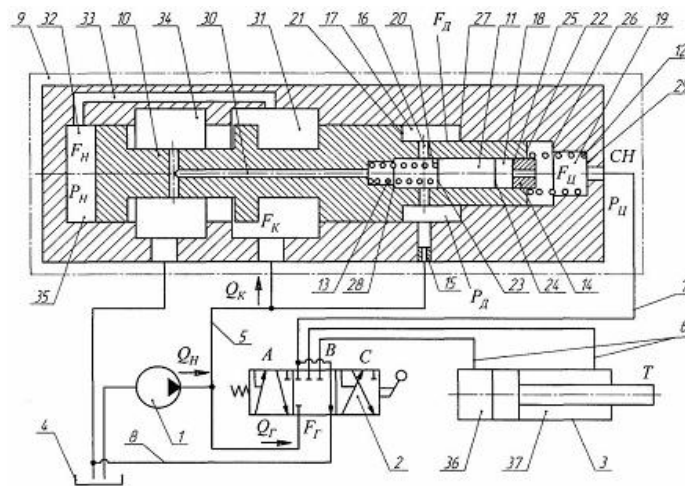
або

$$P'_H = (C \cdot H) / F_H \quad (1.6)$$

Оскільки величина площі  $F_H > F_C$ , то величина тиску  $P'_H$  менша величини тиску  $P_H$ . Це означає,

що перепуск робочої рідини від насоса 1 в бак 4 в режимі перепуску буде відбуватись при меншому значенні величини тиску  $P'_H$ , що зменшить непродуктивні втрати потужності.

Таку ж функцію виконує і прототип, в якому для зменшення величини тиску в режимі перепуску в конструкцію гідравлічного пристрою для незалежного від навантаження регулювання потоку введено співвісний з клапаном поршень, що збільшує габарити і масу пристрою.



Фіг.