

Винахід відноситься до гідромашинобудування, а саме до об'ємних насосів з гідроприводом для бурових розчинів.

Відомий гідроприводний поворотно-поступальний насос (див. опис. до а.с. СРСР №1788318 А1, МПК F04B9/08), що містить бак, насос привода, який сполучається з робочими циліндрами і циліндрами привода зі штоками і поршнями, що утворюють робочі і додаткові порожнини, з'єднані з розподільником робочої рідини, зв'язаним з датчиками кінцевих положень, і додатковий насос.

Виконання механічного приводу керування гідророзподільником з фіксатором, а також наявність великої кількості автоматичних і напівавтоматичних клапанів забезпечує частоту подвійних ходів не більш 30-45 у хвилину, що істотно обмежує продуктивність насоса.

Відомий також насос буровий гідроприводний (див. пат. України №52402 А, МПК F04B9/08), що містить бак, насос привода, який сполучається з робочими циліндрами однобічної дії і циліндрами привода із шифраторами переміщення, гідророзподільники з золотниками, датчики кінцевих положень і систему керування - прототип.

Використовувані в прототипі електрокеруючі гідророзподільники мають великий час спрацьовування. Так, згідно паспортних даних, розподільники типу 1РЕ з електромагнітним керуванням (ТУ 2-053-1815-86) мають час спрацьовування 0,1...0,2сек., за цей час при швидкості поршня насоса 0,8...1,3м/с поршень пройде до 260 мм, що порівняно з його ходом. З цього випливає, що прототип може бути застосовано тільки для дуже малих швидкостей поршня, відповідно низькій продуктивності.

Задачею пропонованого винаходу є збільшення продуктивності бурового насоса.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що насос буровий гідроприводний, який містить бак, насос привода, що сполучається з робочими циліндрами однобічної дії і циліндрами привода із шифраторами переміщення, гідророзподільники з золотниками, датчики кінцевих положень і систему керування, постачений електрогідравлічними підсилювачами, з'єднаними з насосом привода за допомогою редуційних клапанів, гідророзподільники виконані з гідравлічним керуванням і зворотним зв'язком, що складається з електричних датчиків положення золотників, причому порожнини керування гідророзподільників з'єднані з виходами електрогідравлічних підсилювачів, електричний вхід яких і електричні датчики положення з'єднані із системою керування.

Керуючі каскади електрогідравлічних підсилювачів можуть бути виконані у виді пристроїв типу «сопло-заслінка».

Гідравлічне керування гідророзподільників через електрогідравлічні підсилювачі знижує масу золотника, що вимагає меншого зусилля для його переміщення, а значить зменшується час спрацьовування, і зменшується припустима частота подвійних ходів.

Зворотний зв'язок гідророзподільників по положенню золотника також зменшує час спрацьовування, підвищуючи припустиму частоту подвійних ходів.

Сполучення порожнин керування з виходами підсилювачів за рахунок великих перепадів тиску в напірній і зливальній порожнинах керування золотником зменшує час спрацьовування, підвищуючи частоту подвійних ходів і продуктивність. З'єднання електричного входу підсилювачів золотників із системою керування утворює зворотний зв'язок у системі керування, що дозволяє скоротити час спрацьовування підсилювачів і гідророзподільників.

При зменшенні часу спрацьовування підвищується припустима частота подвійних ходів, тим самим підвищується продуктивність насоса.

Редуційні клапани стабілізують тиск керування золотниками.

Використання підсилювачів із системами «сопло-заслінка» дозволяє знизити масу рухливих деталей у керуючому каскаді підсилювача, тим самим збільшити його швидкість, що також підвищує продуктивність бурового насоса.

На фіг.1 представлена схема насоса бурового гідроприводного; на фіг.2 - графіки залежності подачі (швидкості) поршня кожного робочого циліндра і сумарна подача від двох циліндрів за цикл при сталому процесі.

На графіку (фіг.2) по лінії абсцис відкладений час -  $t$ , а по лінії ординат - подача  $Q$  (об'єм в одиницю часу, пропорційний швидкості поршня). Подача лівого робочого циліндра -  $Q_1$ , подача правого -  $Q_2$ , сумарна подача двох циліндрів -  $Q_{\Sigma}$ . Інтервали  $t_n$  відповідають часу переключення ланцюга: сигнал датчика - спрацьовування системи керування - кінець переключення гідророзподільника. Інтервали  $t_b$  відповідають часу вистою поршня в «верхній мертвій крапці» (ВМК). Час циклу -  $T_{\text{ц}}$ .

Насос включає два робочих циліндра 1 з поршнями 2, жорстко зв'язаними штоками 3 з поршнями 4 приводних циліндрів 5, гідролінію 6, що зв'язує штокові камери 7 і запобіжний клапан 8 з потоком робочої рідини, що постійно надходить від додаткового насоса 9. Як розподільники робочої рідини використовуються два гідрокеровані гідророзподільники 10 з датчиками 11 положення золотників. Порожнини керування гідророзподільників 10 з'єднані з виходами електрогідравлічних підсилювачів 12, що через редуційні клапани 13 сполучені з насосом 14 перемінної продуктивності привода, який має запобіжний клапан 15. Циліндри 5 постачені датчиками 16 кінцевих положень і шифраторами 17 переміщень. Датчики 11, 16 і шифратори 17 з'єднані електрично із системою керування 18. Насос 14 через гідророзподільники 10 сполучений з робочими порожнинами 19 циліндрів 5. Робочі порожнини 19 через гідророзподільники 10 сполучаються з баком 20. У лінії нагнітання насоса 14 установлений гідропневмоакумулятор 21, що поповнює миттєві провали витрати в лінії живлення підсилювачів 12 при переключенні.

Насос працює таким чином.

Після пуску насосів 9 і 14 останній установлюється на нульову подачу до команди системи керування 18. Перепад тисків на поршнях привода золотників (на фіг.1 не показані) гідророзподільників 10 відсутній, порожнини 19 закриті, поршні 4 нерухомі. Робоча рідина через клапани 8 і 15 надходить у бак 20. По команді оператора система керування 18 подає сигнал на вхід підсилювачів 12, викликаючи зміну провідності їхніх гідравлічних дроселів і перепад тиску на поршнях приводів золотників гідророзподільників 10, що переміщуються, сполучаючи порожнини 19 зі зливом. Це переміщення передається датчикам 11 ( $G_5$  і  $G_6$ ) з'єднаним із системою керування

18. Поршні 2 і 4 напором насоса 9 переміщуються у ВМК, активуючи датчики 16 ( $G_1$  і  $G_3$ ). Величина подачі насоса 14 устанавлюється пропорційно подачі бурового насоса. По сигналах датчиків 16 ( $G_1$  і  $G_3$ ) система керування 18, впливаючи на електричний вхід підсилювача 12 лівого циліндра 5, переміщає його, і робоча рідина надходить з підсилювача 12 до порожнин керування гідророзподільника 10 під різними тисками, обумовленими як величиною сигналу керування, так і тиском після клапана 13. Золотник гідророзподільника 10 лівого циліндра 5 переміщується, сполучаючи його порожнину 19 з напором насоса 14. Поршень 4 лівого циліндра 5, штовхаючи через шток 3 поршень 2 лівого циліндра 1, нагнітає буровий розчин у маніфольд (на фіг. не показаний). Поршні 4 і

2 лівого циліндра 5 переміщуються до «нижньої мертвої крапки (НМК) - до датчика 16 ( $G_2$ ), по сигналу якого система керування 18 змінює положення заслінок підсилювачів 12 і поршень 4 правого циліндра 5 починає рух від ВМК, коли в лівому циліндрі 5 поршень 4 починає гальмування. Їхній одночасний рух у бік НМК, при гальмуванні одного і прискоренні іншого, забезпечує сталість суми їхніх швидкостей, тобто сталість величини тиску в циліндрах 1 під поршнями 2. Положення поршнів 4 у циліндрах 5 при переміщенні визначається шифраторами 17

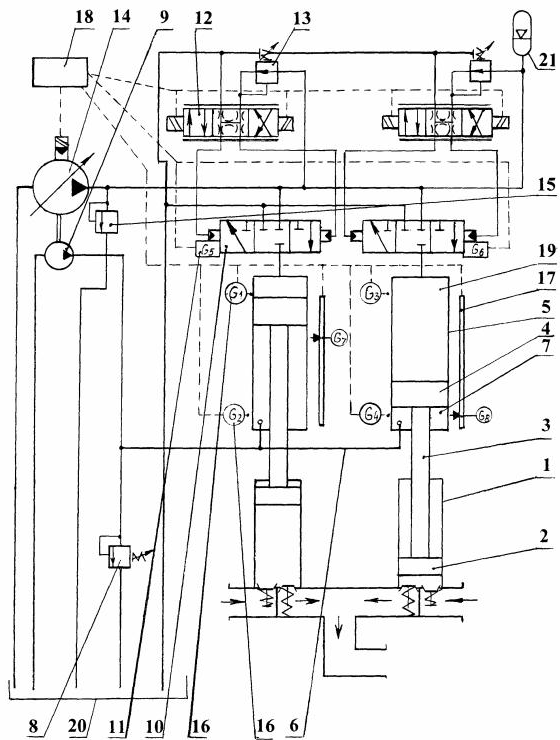
( $G_7$  і  $G_6$ ). Система керування 18 по цим даним визначає швидкість і прискорення поршнів 2 і 4, а потім коректує випередження сигналу керування заслінками підсилювачів 12. У момент зупинки поршня 4 лівого циліндра 5 у НМК, швидкість поршня 4 правого циліндра 5 досягає максимального значення. У цей момент система керування 18 через підсилювач 12 переміщує золотник гідророзподільника 10 у праве положення, з'єднуючи порожнину 19

лівого циліндра 5 з баком 20. Переміщення золотника контролюється датчиком 11 ( $G_5$ ), що дає можливість системі керування 18 переміщувати золотник з максимальним прискоренням за мінімальний час. Після з'єднання порожнини 19 лівого циліндра 5 з баком 20 тиск у ній падає нижче тиску, створюваного насосом 9 і поршнем 4 правого циліндра 5 у його порожнині 7 і в магістралі 6, що забезпечує за рахунок додаткової подачі насоса 9 переміщення поршня 4 лівого циліндра 5 у ВМК швидше, ніж рухається поршень 4 правого циліндра 5. Після досягнення поршнем 4 лівого циліндра 5 ВМК золотник його гідророзподільника 10 встановлюється в нейтральне положення, закриваючи порожнину 19 лівого циліндра 5, і поршень 4 лівого циліндра 5 зупиняється. При ході поршня 4 лівого циліндра 5 від НМК до ВМК відбувається усмоктування бурового розчину поршнем 2 у лівий циліндр 1, а при ході від ВМК до НМК - нагнітання. При наближенні поршня 4 правого циліндра 5 до НМК він починає гальмування, а поршень 4 лівого циліндра 5 починає прискорення у бік НМК. Процес повторюється.

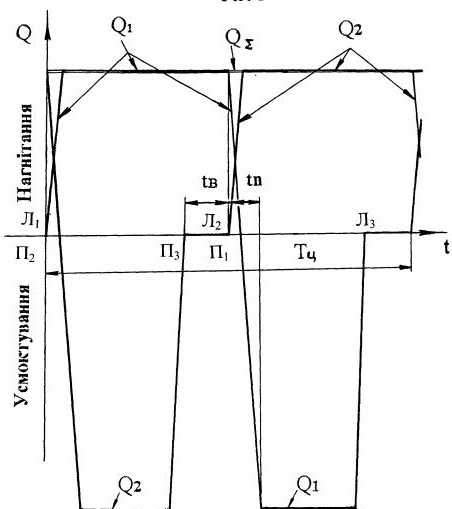
Для згладжування пульсації потоку при переключенні керуючих підсилювачів 12 у лінії нагнітання насоса 14 устанавлений гідропневмоакумулятор 21, що поповнює миттєві провали витрати насоса 14 при переключеннях.

На фіг.2 весь сталий робочий процес зображений графічно.

У момент  $\Pi_1$  гідророзподільник 10 лівого циліндра 5 (фіг.1) переключиться в робоче положення і робоча рідина з насоса 14 надійде в робочу порожнину 19, переміщаючи поршень 4, шток 3 і поршень 2, нагнітаючи буровий розчин до моменту  $\Pi_2$ , коли системою керування 18 гідророзподільник 10 переключить порожнину 19 лівого циліндра 5 у положення зливу за час  $t_n$ . Далі під дією перетікання робочої рідини з камери 7 правого циліндра 5 і від додаткового насоса 9 поршень 4 лівого циліндра 5 переміститься в  $\Pi_3$  і зупиниться гідророзподільником 10, який система керування 18 устанавить у нейтральне положення, замикаючи порожнину 19. Час вистою -  $t_v$ . У момент початку руху поршня 4 лівого циліндра 5 до НМК, поршень 4 правого циліндра 5 з положення  $\Pi_2$  закінчить хід нагнітання та почне хід усмоктування, діючи через шток 3 і поршень 2 у циліндрі 1 - весь процес повторюється.



Фиг. 1



Фиг. 2