



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34892 (13) U  
(51) МПК (2006)  
F04B 43/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ГІДРОПРИВОДНИЙ ДІАФРАГМОВИЙ НАСОС

1

2

(21) u200804106

(22) 01.04.2008

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) КОЦ ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ПЕТРУСЬ ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Гідроприводний діафрагмовий насос, який містить приводну гідросистему, корпус насоса із встановленою в ньому діафрагмою, що жорстко зв'язана зі штоком, насосну камеру із всмоктуючим та нагнітальним клапанами, гідророзподільний пристрій, який **відрізняється** тим, що діафрагма утворює з корпусом проміжну камеру, а поршень-штовхач зі штоком утворює з корпусом насоса приводну порожнину, яка постійно зв'язана з напірною магістраллю, окрім того, в тілі проміжного поршня, що розташований всередині корпусу насоса, виконано наскрізний осьовий канал та кільцеву проточку, проміжний поршень утворює спільно з корпусом насоса надпоршневу порожнину та підпоршневу порожнину, в якій розташований поршень-штовхач, що механічно контактує із проміжним поршнем, причому надпоршнева порожнина з'єднана наскрізним осьовим каналом з підпоршневою порожниною, яка, в свою чергу, гідравлічно зв'язана каналами з проміжною камерою та зливною магістраллю через підпірний клапан і регульований дросель, що встановлені у зливній магі-

стралі, гідророзподільний пристрій, що розміщений в проміжному поршні, виконаний у вигляді підпружиненого триступінчастого клапана із центральним осьовим каналом, причому триступінчастий клапан встановлений з утворенням трьох порожнин: підклапанної порожнини, в якій встановлено рухомий плунжер із упором, виконаний з можливістю взаємодії з регульовальним гвинтом, що розміщений в корпусі насоса, надклапанної порожнини, яка каналом сполучена з кільцевою проточкою на проміжному поршні, і замкнутої порожнини, яка перекрита другим ступенем триступінчастого клапана від зв'язку з кільцевою розточкою в проміжному поршні, причому кільцева розточка каналом з'єднана з наскрізним осьовим каналом та дросельним каналом з'єднана із замкнутою порожниною, у верхній частині корпусу насоса у надпоршневій порожнині встановлено проміжні плунжер-штовхачі, що одним кінцем контактують із проміжним поршнем, а іншим контактують з пластиною, підпружиненою відносно корпусу насоса силовими пружинами; окрім того, один кінець регульовального гвинта розміщений в надпоршневій порожнині з можливістю взаємодії з першим ступенем триступінчастого клапана, що герметично контактує із сидлом, виконаним у тілі проміжного поршня, а ступені триступінчастого клапана виконані з наступним співвідношенням їх робочих площ:  $f_1 < f_3 < f_2$ , де  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ , відповідно, робочі площі першого, другого і третього ступенів триступінчастого клапана.

Корисна модель відноситься до насособудування і може знайти застосування в техніці для перекачування різних забруднених, агресивних і в'язких текучих середовищ.

Відомий гідроприводний мембранний насос [а.с. СРСР № 1605024, МПК F 04 B 43/06, 1990 р., бюл. № 41], що містить корпус з патрубками підведення і відведення перекачуваного середовища, перегородку, дві мембрани, жорстко зв'язані рухомим патрубком, герметично встановленим в перегородці з утворенням між мембранами і перегородкою всмоктуючої і нагнітальної приводних камер, і розподільчий пристрій з напірними та зливними магістралями, виконаний у вигляді клапана з дво-

ма запірними тарілками, жорстко сполученими між собою стержнем зі встановленим в ньому шпindelем.

Недоліком розглянутого насоса є суттєве зниження ККД в результаті гідравлічних опорів зливних магістралей, які перешкоджають рухові робочого органу при здійсненні такту всмоктування чи нагнітання. Крім того, до недоліків розглянутого насоса можна віднести примусове пошляхове переміщення розподільчого пристрою жорсткими центрами мембран при ході їх в крайній положення. При перекачуванні рідин, особливо забруднених, хід мембран кожний цикл буде різним, що негативно позначається на стабільності і надійності ро-

(13) U

(11) 34892

(19) UA

бочого процесу, або взагалі викличе зупинку насоса при сильному забрудненні.

За прототип обраний гідроприводний мембранний насос [а.с. СРСР № 1605023, МІЖ F 04 В 43/06, 1990 р., бюл. № 41], що містить приводну гідросистему, корпус насоса зі встановленою в ньому мембраною, далі -діафрагмою, з утворенням насосної камери зі всмоктуючим і нагнітальним клапанами і приводної камери з випускним клапаном, в подальшому - гідророзподільний пристрій, виконаний у вигляді клапана, встановленого на торці патрубку зливу, який концентрично розміщений всередині пустотілого штока, далі штока, жорстко зв'язаного з діафрагмою і пружно - із запірним органом.

Недоліками вибраного прототипу є низький ККД в результаті втрат робочої рідини через ущільнення, гідравлічних опорів зливних магістралей, які перешкоджають рухові робочого органу, а також нестабільність робочого процесу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення гідроприводного діафрагмового насоса, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається надійна герметизація зв'язку напірної магістралі із зливною в момент набору тиску, що сприяє підвищенню ККД агрегату та стабілізації функціонування гідророзподільного пристрою, який визначає стабільність роботи насоса в цілому.

Поставлена задача досягається тим, що в гідроприводному діафрагмовому насосі, який містить приводну гідросистему, корпус насоса із встановленою в ньому діафрагмою, що жорстко зв'язана зі штоком, насосну камеру із всмоктуючим та нагнітальним клапанами, гідророзподільний пристрій, діафрагма утворює з корпусом проміжну камеру, а поршень-штовхач зі штоком утворює з корпусом насоса приводну порожнину, яка постійно зв'язана з напірною магістраллю, окрім того, в тілі проміжного поршня, що розташований всередині корпусу насоса, виконано наскрізний осьовий канал та кільцеву проточку, проміжний поршень утворює спільно з корпусом насоса надпоршневу порожнину та підпоршневу порожнину, в яку входить поршень-штовхач, що механічно контактує із проміжним поршнем, причому надпоршнева порожнина з'єднана наскрізним осьовим каналом з підпоршневою порожниною, яка, в свою чергу, гідравлічно зв'язана каналами з проміжною камерою та зливною магістраллю через підірний клапан і регульований дросель, що встановлені у зливній магістралі, гідророзподільний пристрій, що розміщений в проміжному поршні, виконаний у вигляді підпружиненого триступінчастого клапана із центральним осьовим каналом, причому триступінчастий клапан встановлений з утворенням трьох порожнин: підклапанної порожнини, в якій встановлено рухомий плунжер із упором, виконаний з можливістю взаємодії з регульовальним гвинтом, що розміщений в корпусі насоса, надклапанної порожнини, яка каналом сполучена з кільцевою проточкою на проміжному поршні і замкненої порожнини, яка перекрита другим ступенем триступінчастого клапана від зв'язку з кільцевою розточкою в проміжному поршні, причому кільцева розточка каналом

з'єднана з наскрізним осьовим каналом та дросельним каналом з'єднана із замкненою порожниною, у верхній частині корпусу насоса у надпоршневій порожнині встановлено проміжні плунжерштовхачі, що одним кінцем контактують із проміжним поршнем, а іншим контактують з пластиною, підпружиненою відносно корпусу насоса силовими пружинами; окрім того, один кінець регульовального гвинта розміщений в надпоршневій порожнині з можливістю взаємодії з першим ступенем триступінчастого клапана, що герметично контактує із сідлом, виконаним у тілі проміжного поршня, а ступені триступінчастого клапана виконані з наступним співвідношенням їх робочих площ:  $f_1 < f_2 < f_3$ , де  $f_1, f_2, f_3$ , відповідно, робочі площі першого, другого і третього ступенів триступінчастого клапана.

На кресленні представлена конструктивна схема гідроприводного діафрагмового насоса, який містить корпус насоса 1, діафрагму 2, встановлену в ньому з утворенням насосної 3 і проміжної 4 камер, поршень-штовхач 5, встановлений в корпусі насоса 1, зі штоком 6 утворює з корпусом насоса 1 приводну порожнину 7, яка постійно зв'язана напірною магістраллю 8 з приводною гідросистемою 9. Проміжний поршень 10 з наскрізним осьовим каналом 11 та кільцевою проточкою 12 утворює спільно з корпусом насоса 1 надпоршневу порожнину 13 та підпоршневу порожнину 14, в якій розташований поршень-штовхач 5, що механічно контактує із проміжним поршнем 10. Надпоршнева порожнина 13 з'єднана наскрізним осьовим каналом 11 з підпоршневою порожниною 14, яка, в свою чергу, гідравлічно зв'язана каналами 15 та 16 з проміжною камерою 4 та зливною магістраллю 17 через підірний клапан 18 і регульований дросель 19, що встановлені у зливній магістралі 17. Гідророзподільний пристрій, що розміщений в проміжному поршні 10, виконаний у вигляді підпружиненого триступінчастого клапана 20 із центральним осьовим каналом 21. Триступінчастий клапан 20 встановлений з утворенням підклапанної порожнини 22, надклапанної порожнини 23 і замкненої порожнини 24. В підклапанній порожнині 22 встановлено рухомий плунжер із упором 25, виконаний з можливістю взаємодії з регульовальним гвинтом 26, що розміщений в корпусі насоса 1. Надклапанна порожнина 23 каналом 27 сполучена з кільцевою проточкою 12 на проміжному поршні 10. Замкнена порожнина 24 перекрита другим ступенем триступінчастого клапана 20 від зв'язку з кільцевою розточкою 28 в проміжному поршні 10. Кільцева розточка 28 каналом 29 з'єднана з наскрізним осьовим каналом 11 та дросельним каналом 30 з'єднана із замкненою порожниною 24. У верхній частині корпусу насоса 1 у надпоршневій порожнині 13 встановлено проміжні плунжерштовхачі 31, що одним кінцем контактують із проміжним поршнем 10, а іншим контактують з пластиною 32, підпружиненою відносно корпусу насоса 1 силовими пружинами 33. В насосній камері 3 встановлені всмоктуючий 34 і нагнітальний 35 клапани. Крім того, один кінець регульовального гвинта 26 розміщений в надпоршневій порожнині 13 з можливістю взаємодії з першим ступенем триступінчастого клапана 20, що герметично контактує із

сідлом, виконаним у тілі проміжного поршня 10. Ступені триступінчастого клапана 20 виконані з наступним співвідношенням їх робочих площ:  $f_1 < f_3 < f_2$ , де  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ , відповідно, робочі площі першого, другого і третього ступенів триступінчастого клапана 20.

Гідроприводний діафрагмовий насос працює наступним чином. При запуску приводної гідросистеми 9, підвищується тиск в напірній магістралі 8 та в сполучених з нею приводній порожнині 7, проточці 12, надклапанній порожнині 23, осьовому каналі 21 і підклапанній порожнині 22. Оскільки площа першого ступеня триступінчастого клапана 20 гідророзподільного пристрою менше площі третього ступеня триступінчастого клапана 20 ( $f_1 < f_3$ ), то останній під дією різниці сил тиску притиснений до сідла, що виконане у тілі проміжного поршня 10, тобто триступінчастий клапан 20 закритий.

Робоча рідина в приводній порожнині 7 діє на поршень-штовхач 5, який зі штоком 6, що жорстко зв'язаний з діафрагмою 2, яка встановлена в корпусі насоса 1, переміщується вгору. Це переміщення передається через проміжний поршень 10 та проміжні плунжери-штовхачі 31 на пластину 32, стискаючи при цьому силові пружини 33. Відбувається витіснення робочої рідини з проміжної камери 4 через канали 15 та 16, а також з надпоршневої порожнини 13 через наскрізний осьовий канал 11 в зливну магістраль 17 через підпірний клапан 18 і регульований дросель 19. При цьому здійснюється такт всмоктування перекачуваної рідини у насосну камеру 3 через всмоктуючий клапан 34. В момент, коли проміжний поршень 10 досягає свого крайнього верхнього положення, плунжер з упором 25 взаємодіє з регульовальним гвинтом 26, що розміщений в корпусі насоса 1, і, долаючи тиск з боку надклапанної порожнини 23, відриває триступінчастий клапан 20 від сідла, що виконане у тілі проміжного поршня 10. Робоча рідина надходить в замкнену порожнину 24 і відкриває триступінчастий клапан 20, оскільки створюється гідравлічна неврівноваженість триступінчастого клапана 20 внаслідок того, що  $f_3 < f_2$ , де  $f_3$  і  $f_2$ , відповідно площі третього і другого ступенів триступінчастого клапана 20. Замкнена порожнина 24 сполучається з кільцевою розточкою 28 і робоча рідина через канал 29 та наскрізний осьовий канал 11 надходить

в надпоршневу порожнину 13 і підпоршневу порожнину 14, а також через канал 15 робоча рідина надходить в проміжну камеру 4 і через канал 16 - в зливну магістраль 17 через підпірний клапан 18 та регульований дросель 19 і йде на злив. Тиск в напірній магістралі 8 падає і пластина 32 під дією стиснених силових пружин 33 рухається вниз разом з проміжними плунжерами-штовхачами 31, проміжним поршнем 10, поршнем-штовхачем 5 зі штоком 6, що жорстко зв'язаний з діафрагмою 2. Відбувається такт нагнітання перекачуваної рідини з насосної камери 3 в напірний трубопровід через нагнітальний клапан 35.

Тиск в зливній магістралі 17, що забезпечується підпірним клапаном 18 і регульованим дроселем 19, утримує триступінчастий клапан 20 у відкритому положенні. Під час такту всмоктування витрата через підпірний клапан 18 і регульований дросель 19 за рахунок заповнення робочою рідиною проміжної камери 4 зменшується до значення, при якому підпірний клапан 18 закривається, а перепад тиску на регульованому дроселі 19 недостатній для утримання триступінчастого клапана 20 відкритим, тиск в замкненій порожнині 24 та кільцевій розточці 28 падає до зливної і триступінчастий клапан 20 закривається, а робоча рідина із замкненої порожнини 24 через дросельний канал 30 перетікає в кільцеву розточку 28, чим забезпечується надійна посадка триступінчастого клапана 20 на сідло, виконане у тілі проміжного поршня 10. Далі цикл повторюється.

Як приводна гідросистема 13 може використовуватись насос з електро- або дизельним двигуном, гідравлічна система пересувних транспортних засобів та ін. Наявність підпірного клапана 18 у зливній магістралі 17, а також можливість перетоку робочої рідини при відкритті триступінчастого клапана 20 у проміжну камеру 4 суттєво сприяє підвищенню коефіцієнта корисної дії насоса і покращенню стабільності його роботи.

Крім того, відповідний вибір співвідношення площ ступенів  $f_1 < f_3 < f_2$  забезпечує відкриття і надійну фіксацію у відкритому положенні триступінчастого клапана 20 до досягнення гідросистемою зливної тиску.

