



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34894 (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) ДІАФРАГМОВИЙ НАСОС З ГІДРОПРИВОДОМ

1

2

(21) u200804111

(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) Діафрагмовий насос з гідроприводом, 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 протоčku, 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 підпірний клапан і регульований дросель, що встановлені у зливній магістралі,

гідророзподільний пристрій, що розміщений в проміжному поршні, складається з підпружиненого плунжера, що встановлений з можливістю контакту із кулькою, причому плунжер і кулька утворюють в корпусі проміжного поршня чотири порожнини: підклапанну, в якій встановлено рухомий плунжер із упором, виконаний з можливістю взаємодії з регульвальним гвинтом, що розміщений в корпусі насоса; надклапанну, що гідравлічно сполучена з підклапанною порожниною каналом, який через протоčku на проміжному поршні зв'язаний з напірною магістраллю; проміжну зливну та замкнену, що перекрита кулькою від зв'язку з проміжною зливною порожниною, яка, в свою чергу, 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 плунжер-штовхачі, що одним кінцем контактують із проміжним поршнем, а іншим контактують з пластиною, підпружиненою відносно корпусу насоса силовими пружинами; окрім того, один кінець регульвального гвинта розміщений в надпоршневій порожнині з можливістю взаємодії з кулькою, що герметично контактує із сідлом, виконаним у тілі проміжного поршня, а конструктивні розміри гідророзподільного пристрою виконані у наступному співвідношенні: $d_1 < d_2 < d_3$, де d_1 - діаметр сідла під кульку, d_2 - діаметр плунжера, d_3 - діаметр кульки.

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 двома запірними тарілками, жорстко сполученими між собою стержнем зі встановленим в ньому шпинделем.

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 перемикання розподільчого пристрою жорсткими центрами мембран при ході їх в крайні положення. При перекачуванні рідин, особливо забруднених,

(13) U

(11) 34894

(19) UA

хід мембран кожний цикл буде різним, що негативно позначається на стабільності і надійності робочого процесу, або взагалі викличе зупинку насоса при сильному забрудненні.

За прототип обраний гідроприводний мембранний насос (а. с. СРСР № 1605023, МПК F 04 B 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 діафрагмового насоса з гідроприводом, 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 діафрагмовому насосі з гідроприводом, 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 зв'язана 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, складається з підпружиненого плунжера, що встановлений з можливістю контакту із кулькою, причому плунжер і кулька утворюють в корпусі проміжного поршня чотири порожнини: підклапанну, в якій встановлено рухомий плунжер із упором, виконаний з можливістю взаємодії з регульовальним гвинтом, що розміщений в корпусі насоса; надклапанну, що гідравлічно сполучена з підклапанною порожниною каналом, який через проточку на проміжному поршні зв'язаний з напірною магістраллю; проміжну зливну та

замкнену, що перекрита кулькою від зв'язку з проміжною зливною порожниною, яка, в свою чергу, каналом зв'язана з наскрізним осьовим каналом та дросельним каналом зв'язана із замкненою порожниною, у верхній частині корпусу насоса у надпоршневій порожнині встановлено проміжні плунжери-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 кулькою, що герметично контактує із сідлом, виконаним у тілі проміжного поршня, а конструктивні розміри гідророзподільного пристрою виконані у наступному співвідношенні: $d_1 < d_2 < d_3$, де d_1 - діаметр сідла під кульку, d_2 - діаметр плунжера, d_3 - діаметр кульки.

На кресленні представлена конструктивна схема діафрагмового насоса з гідроприводом, 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, що зі штоком 6 утворює в корпусі 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 яку входить поршень-штовхач 5, що механічно контактує із проміжним поршнем 10. Надпоршнева порожнина 13 зв'язана 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, складається з підпружиненого плунжера 20, що встановлений з можливістю контакту із кулькою 21. Плунжер 20 і кулька 21 утворюють в корпусі проміжного поршня 10 чотири порожнини: підклапанну 22, надклапанну 23, проміжну зливну 24 та замкнену 25. Підклапанна порожнина 22 і надклапанна порожнина 23 гідравлічно сполучені між собою каналом 26, який через проточку 12 на проміжному поршні 10 зв'язаний з напірною магістраллю 8. Замкнена порожнина 25 перекрита кулькою 21 від зв'язку з проміжною зливною порожниною 24. Проміжна зливна порожнина 24 каналом 27 зв'язана з наскрізним осьовим каналом 11 та дросельним каналом 28 зв'язана із замкненою порожниною 25. В підклапанній порожнині 22 встановлено рухомий плунжер із упором 29, виконаний з можливістю взаємодії з регульовальним гвинтом 30, що розміщений в корпусі насоса 1.

У верхній частині корпусу насоса 1 у надпоршневій порожнині 13 встановлено проміжні плунжери-штовхачі 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 30 розміщений в надпоршневій порожнині 13 з можливістю взаємодії з кулькою 21, що герметично контактує із сідлом, виконаним у тілі проміжного поршня 10. Конструктивні розміри гідророзподільного пристрою виконані у наступному співвідношенні: $d_1 < d_2 < d_3$, де d_1 - діаметр сідла під кульку 21, d_2 - діаметр плунжера 20, d_3 - діаметр кульки 21.

Діафрагмовий насос з гідроприводом 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, каналі 26 і підклапанній порожнині 22. Оскільки, на першому ступені площа поперечного перерізу кульки 21, по якій вона притиснута до сідла, що виконане у тілі проміжного поршня 10, зі сторони підклапанної порожнини 22, менше площі плунжера 20 зі сторони надклапанної порожнини 23, то кулька 21 під дією різниці сил тиску буде притиснута до ущільнюючої фаски сідла, виконаного у тілі проміжного поршня 10, тобто гідророзподільний пристрій, що розміщений в проміжному поршні 10 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 29 взаємодіє з регульовальним гвинтом 30, що розміщений в корпусі насоса 1, і, долаючи тиск з боку надклапанної порожнини 23, відриває кульку 21 від сідла, що виконане у тілі проміжного поршня 10. Площа поперечного перерізу кульки, на яку діє тиск робочої рідини зі сторони підклапанної порожнини 22, збільшується і утворює другу ступінь, що дорівнює площі всього поперечного перерізу кульки 21, яка більше площі поперечного перерізу плунжера 20 з боку надклапанної порожнини 23. Діючи на підпружинений плунжер 20, кулька 21 переміщується вниз, підклапанна порожнина 22

сполучається з проміжною зливною порожниною 24, і робоча рідина через канал 27 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 гідророзподільний пристрій 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 гідророзподільного пристрою відкритим. Підпружинений плунжер 20 притискає кульку 21 до ущільнюючої фаски сідла, виконаного в у тілі проміжного поршня 10, робоча рідина із замкненої порожнини 25 через дросельний канал 28 перетікає в проміжну зливну порожнину 24, чим забезпечується надійна посадка кульки 21 на сідло, виконане у тілі проміжного поршня 10, і злив робочої рідини через підклапанну порожнину 22 в проміжну зливну порожнину 24 припиняється. 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 потоку робочої рідини при відкритті гідророзподільного пристрою у проміжну камеру 4 суттєво сприяє підвищенню коефіцієнта корисної дії насоса і покращенню стабільності його роботи.

Крім того, відповідний вибір співвідношення діаметрів $d_1 < d_2 < d_3$ забезпечує відкриття і надійну фіксацію у відкритому положенні гідророзподільного пристрою до досягнення гідросистемою зливного тиску.

