



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55653 (13) A

(51) 7 F01C3/06, F04C3/06, F04C18/54

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СФЕРИЧНА РОТОРНА МАШИНА ОБ'ЄМНОГО ВИТИСКУВАННЯ ТЕКУЧОГО СЕРЕДОВИЩА

1

2

(21) 2002032411

(22) 27 03 2002

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. №4, 2003 р

(72) Ничипоров Анатолій Кирилович, Доможиров
Микола Іванович(73) Ничипоров Анатолій Кирилович, Доможиров
Микола Іванович

(57) Сферична роторна машина об'ємного витискування текучого середовища, яка містить корпус, що має внутрішню сферичну поверхню, у якому встановлені з можливістю обертання корпусний роторний елемент і два поршневі елементи, розташовані у взаємно перпендикулярних площинах, оснащені вихідним і опорним валами і шарнірно з'єднані з корпусним роторним елементом, чотири робочі камери перемінних об'ємів утворені між плоскими бічними поверхнями поршневих і корпусного роторного елементів та внутрішньою сферичною поверхнею корпусу і сполучені з патрубками підведення і відведення текучого середовища, осі поршневих елементів розміщені під кутом, яка відрізняється тим, що розмір кута між осями поршневих елементів складає 10-65 градусів, корпусний роторний елемент виконано у вигляді диска з торцевою сферичною і плоскими бічними поверхнями, розмір кута нахилу плоских бічних поверхонь до осьової площини корпусного роторного елемента складає 3-30 градусів, поршневі елементи виконані у вигляді купольного сектора з плоскими бічними поверхнями і містять вали ковзання та порожнини валів ковзання для шарнірного з'єднання з корпусним роторним елементом, плоскі бічні поверхні поршневого елемента розташовані під кутом до його осьової площини, розмір кута між бічною поверхнею поршневого елемента і його осьовою площиною складає 10-45 градусів, поршневі елементи розташовані у взаємно перпендикулярних площинах і шарнірно з'єднані з корпусним роторним елементом за допомогою валів ковзання та порожнин валів ковзання і розміщені у внутрішній сферичній поверхні корпусу, чотири робочі камери перемінних об'ємів утворені між плоскими бічними поверхнями поршневих і корпусного роторного елементів та внутрішньою сферичною поверхнею корпусу з можливістю циклічного з'єднання з патрубками підведення і відведення текучого середовища

Винахід стосується роторних машин або двигунів, а також гідравлічних машин об'ємного витискування текучого середовища і може використовуватися як насос, гідравлічний двигун, компресор, детандер, дозатор

За найближчий аналог прийнята машина об'ємного витискування текучого середовища, яка описана в РЖ ИСМ 64-10-95 заявка РСТ(WO) №94/18434, WO 94/18434 від 15 02 93р. Машина об'ємного витискування текучого середовища містить корпус, що має внутрішню сферичну поверхню, у якому встановлений корпусний роторний елемент, що має дві виїмки, розташовані на його зовнішній поверхні. Два поршневі елементи, що мають вихідний і опорний вали, встановлені в корпусі з можливістю обертання і шарнірно з'єднані з корпусним роторним елементом. Кожен поршковий елемент має поршень, який взаємодіє з ковзанням з відповідними виїмками корпусного роторного елемента, утворюючи при обертанні чотири робочі камери перемінних об'ємів. Два канали циклічно з'єднують робочі камери з підведенням і відведенням текучого середовища

Ознаками найближчого аналога, що співпадають з суттєвими ознаками винаходу, є наявність у сферичній роторній машині об'ємного витискування текучого середовища корпусу, що має внутрішню сферичну поверхню, у якому встановлені з можливістю обертання корпусний роторний елемент і два поршневі елементи, розташовані у взаємно перпендикулярних площинах, постачені вихідним і опорним валами і шарнірно з'єднані з корпусним роторним елементом, між поверхнями поршневих і корпусного роторного елементів та внутрішньою сферичною поверхнею корпусу утворені чотири робочі камери перемінних об'ємів, які сполучені з патрубками підведення і відведення текучого середовища, вісі поршневих елементів

(13) A

(11) 55653

(19) UA

розміщені під кутом

Технічним результатом винаходу є зниження матеріалоємності оберткових деталей сферичної роторної машини об'ємного витискування текучого середовища, суттєве збільшення об'ємів робочих камер, підвищення герметичності робочих камер, спрощення технології виготовлення корпусного роторного елемента і поршневих елементів, підвищення надійності й ефективності її роботи

Причинами, що перешкоджають одержанню технічного результату при використанні найближчого аналога, є складність виготовлення і високі вимоги до якості матеріалу, точності і класу чистоти обробки поверхні пари поршневого елемента - корпусний роторний елемент, щоб уникнути перетікання середовища, що перекачується і зменшити витрати на тертя ковзання пари. Конструктивне виконання поршневого елемента і корпусного роторного елемента приводить до їх високої матеріалоємності і малих об'ємів робочих камер. Торцева поверхня корпусного роторного елемента не дозволяє встановлювати ущільнення для усунення перетікання середовища між робочими камерами. При експлуатації, унаслідок зносу робочих поверхонь пари поршневого елемента - корпусного елемента, збільшення перетікання текучого середовища між робочими камерами приводить до зниження ККД і об'єму середовища, що перекачується, для насоса і потужності, що розвивається, для підрушувача.

Технічною задачею винаходу є розробка машини об'ємного витискування текучого середовища підвищеної надійності, малої матеріалоємності, технологічної у виготовленні, з суттєвим збільшенням об'ємів робочих камер і їх герметичності.

Технічна задача вирішується тим, що сферична роторна машина об'ємного витискування текучого середовища містить корпус, що має внутрішню сферичну поверхню, у якому встановлені з можливістю обертання корпусний роторний елемент і два поршні елементи, розташовані у взаємно перпендикулярних площинах, постачені вихідним і опорним валами і шарнірно з'єднані з корпусним роторним елементом, чотири робочі камери перемінних об'ємів утворені між поверхнями поршневих і корпусного роторного елементів та внутрішньою сферичною поверхнею корпуса і сполучені з патрубками підведення і відведення текучого середовища, вісі поршневих елементів розміщені під кутом, згідно винаходу, розмір кута між осями поршневих елементів складає 10-65 градусів, корпусний роторний елемент виконано у вигляді диска з торцевою сферичною і плоскими бічними поверхнями, розмір кута нахилу плоских бічних поверхонь до осової площини корпусного роторного елемента складає 3-30 градусів, поршневі елементи виконані у вигляді кульового сектора з плоскими бічними поверхнями і містять вали ковзання та порожнини валів ковзання для шарнірного з'єднання з корпусним роторним елементом, плоскі бічні поверхні поршневого елемента розташовані під кутом до його осової площини, розмір кута між бічною поверхнею поршневого елемента і його осовою площиною складає 10-45 градусів, поршневі елементи, розташовані у взаємно перпендикулярних площинах, шарнірно з'єднані з кор-

пусним роторним елементом за допомогою валів ковзання та порожнин валів ковзання і розміщені у внутрішній сферичній поверхні корпуса, чотири робочі камери перемінних об'ємів утворені між плоскими бічними поверхнями поршневих і корпусного роторного елементів та внутрішньою сферичною поверхнею корпуса з можливістю циклічного з'єднання з патрубками підведення і відведення текучого середовища.

Між сукупністю суттєвих ознак винаходу і технічним результатом, який досягається, існує такий причинно-наслідковий зв'язок виконання, згідно винаходу, поршневих елементів з плоскими бічними поверхнями та корпусного роторного елемента у вигляді диска з плоскими бічними поверхнями, розташованими під кутом до його осової площини, між якими утворюються чотири робочі камери перемінних об'ємів, приводить до зменшення матеріалоємності оберткових деталей сферичної роторної машини об'ємного витискування текучого середовища, суттєвого збільшення об'єму робочих камер перемінних об'ємів та забезпечення повноти витискування текучого середовища. Для прийнятого конструктивного рішення сферичної роторної машини об'ємного витискування текучого середовища об'єм середовища, що витискується за один оберт вихідного вала складає приблизно 90% об'єму внутрішньої сферичної поверхні корпуса. Крім того, істотно спрощується технологія виготовлення плоских поверхонь поршневих і корпусного роторного елементів, що утворюють камери перемінних об'ємів, вимоги до точності і чистоти їх обробки - мінімальні. Торцева сферична поверхня корпусного роторного елемента і сферична поверхня поршневих елементів дозволяє встановити ущільнення, що суттєво зменшить перетікання текучого середовища між робочими камерами, підвищить надійність і ефективність роботи машини. Розмір кута між осями поршневих елементів α визначається такими параметрами: найбільший розмір кута α визначається припустимими умовами роботи одинарного шарніра Гука (коефіцієнт нерівномірності обертання опорного вала $\delta < 2$) і складає 65 градусів, найменший розмір кута α вибирається з умов економічності роботи сферичної роторної машини об'ємного витискування текучого середовища. При розмірі кута α рівному 10 градусам, об'єм середовища, що перекачується за один оберт вихідного вала, складає близько 20% від його найбільшого значення. Таким чином, розмір кута α між осями поршневих елементів сферичної роторної машини об'ємного витискування текучого середовища складає 10-65 градусів. У зв'язку з тим, що при розмірі кута $\alpha > 40$ градусів зростає нерівномірність обертання поршневого елемента з опорним валом, оптимальний розмір кута α між осями поршневих елементів дорівнює 40 градусам.

Розмір кута нахилу плоских бічних поверхонь до осової площини корпусного роторного елемента β вибирається виходячи з умов виготовлення валів ковзання і порожнин валів ковзання, розташованих на його бічних поверхнях у взаємно перпендикулярних діаметральних площинах, швидкості обертання вихідного вала, забезпечення міцності і мінімальної маси корпусного роторного

елемента і складає 3-30 градусів. Розмір кута $\beta < 3$ градусів нездійснений з технологічних міркувань, а $\beta > 30$ градусів неприйнятний через значне збільшення маси корпусного роторного елемента і сил інерції. Оптимальне значення розміру кута β - 20 градусів. Розмір кута між бічною поверхнею поршневого елемента та його осью площини γ складає 10-45 градусів і вибирається в залежності від розмірів кута між осями поршневих елементів α та кута нахилу бічних поверхонь корпусного роторного елемента до його осью площини β , забезпечення максимального об'єму робочих камер у момент підведення текучого середовища і повноти його витискування. Остаточний розмір кутів α , β , γ визначається співвідношенням $\alpha + \beta + \gamma = 90$ градусів. При розмірі кутів $\alpha = 40$ градусів, $\beta = 20$ градусів для забезпечення вищезазначених умов розмір кута γ дорівнює 30 градусам.

Винахід ілюструється графічним матеріалом, де на фігурі 1 зображена аксонометрична проекція деталей сферичної машини об'ємного витискування текучого середовища, на фігурі 2 - вигляд збоку з розрізом, на фігурі 3 - вигляд зверху з розрізом, на фігурі 4 - корпусний роторний елемент, загальний вигляд, на фігурі 5 - корпусний роторний елемент, розріз по А-А, на фігурі 6 - корпусний роторний елемент, розріз по Б-Б.

Сферична роторна машина об'ємного витискування текучого середовища містить корпус 1, що має внутрішню сферичну поверхню 2, у якому установлені з можливістю обертання поршневі елементи 3 і 4, виконані у вигляді кульового сектора з торцевою кульовою поверхнею 5, вихідним валом 6 і опорним валом 7 та плоскими бічними поверхнями 8, які розташовані під кутом $\gamma = (10 - 45)$ градусів, наприклад 30 градусів, до осью площини поршневого елемента. Поршневі елементи 3 і 4 мають вали ковзання 9 і порожнини валів ковзання 10, для шарнірного з'єднання з корпусним роторним елементом 11. Корпусний роторний елемент 11 виконаний у вигляді диска з торцевою сферичною поверхнею 12 і плоскими бічними поверхнями 13, 14, 15, 16, які розташовані під кутом $\beta = (3 - 30)$ градусів, наприклад 20 градусів, до його осью площини. На стиках бічних поверхонь 13 і 14 та 15 і 16 корпусного роторного елемента виконані порожнини валів ковзання 17 і вали ковзання 18, з розташуванням їхніх осей у взаємно перпендикулярних діаметральних площинах. Поршневі елементи 3 і 4 з'єднані з корпусним роторним елементом 11 за допомогою шарнірного з'єднання валів ковзання 9 і 18, які входять, відповідно, у порожнини валів ковзання 17 і 10. Шарнірно з'єднані з корпусним роторним елементом, поршневі елементи конструктивно розташовані у взаємно перпендикулярних площинах, а їх

вісі розташовані під кутом $\alpha = (10 - 65)$ градусів, наприклад 40 градусів. Вихідний 6 і опорний 7 вали поршневих елементів 3 і 4 встановлені в підшипниках 19. Для насосів, компресорів високого тиску і гідромоторів можливе встановлювання ущільнень (на фігурах не зображені) на основі графітних композицій. Для підведення і відведення текучого середовища використовуються патрубки підведення 20 і 21 та відведення 22 і 23 текучого середовища. Між плоскими бічними поверхнями поршневих елементів 8 і корпусного роторного елемента 13, 14, 15, 16 та внутрішньою сферичною поверхнею 2 корпусу 1 утворюються чотири робочі камери перемінних об'ємів 24, 25, 26, 27, які циклічно з'єднуються з патрубками підведення 20 і 21 та відведення 22 і 23 текучого середовища.

Сферична роторна машина об'ємного витискування текучого середовища діє таким чином. При обертанні шарнірно з'єднаних корпусного роторного елемента 11 і поршневих елементів 3 і 4 між їхніми плоскими бічними поверхнями 8 і 13, 8 і 14, 8 і 15, 8 і 16 та внутрішньою сферичною поверхнею 2 корпусу 1 утворюються чотири робочі камери перемінних об'ємів 24, 25, 26, 27, які циклічно з'єднуються з патрубками підведення 20 і 21 та відведення 22 і 23 текучого середовища. Цикл витискування (заповнення) текучого середовища по робочих камерах перемінних об'ємів при зазначеному напрямку обертання вихідного вала має вигляд 24, 26, 25, 27.

Кожна пара робочих камер перемінних об'ємів 24 і 25 та 26 і 27 з'єднується відповідно з патрубками підведення 20 і відведення 22 та патрубками підведення 21 і відведення 23 текучого середовища, у зв'язку з чим сферична роторна машина об'ємного витискування текучого середовища може використовуватись як двосекційний насос, компресор з подачею середовища різним споживачам, як гідромотор з насосом, дозатор з дозуванням текучого середовища на дві лінії одночасно і т.п.

При з'єднанні, відповідно, патрубків підведення 20 і 21 та патрубків відведення 22 і 23 у загальні колектори сферична роторна машина об'ємного витискування текучого середовища діє як насос, компресор, гідромотор з подвійною продуктивністю.

Сферична роторна машина об'ємного витискування текучого середовища оборотна, тобто може діяти як насос, компресор, так і як гідромотор, детандер. При цьому машина є реверсивною - при зміні напрямку обертання вихідного вала 6 для насоса, компресора змінюється напрямок перекачування текучого середовища, для гідромотора, детандера при зміні напрямку подачі середовища під тиском змінюється напрямок обертання вихідного вала 6 машини.

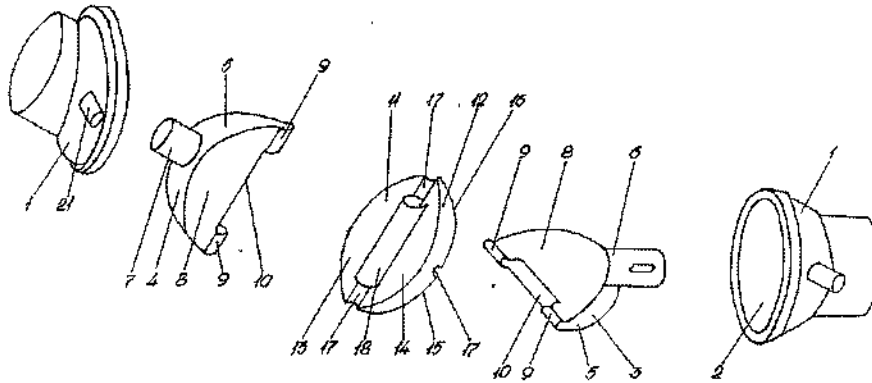


Fig. 1

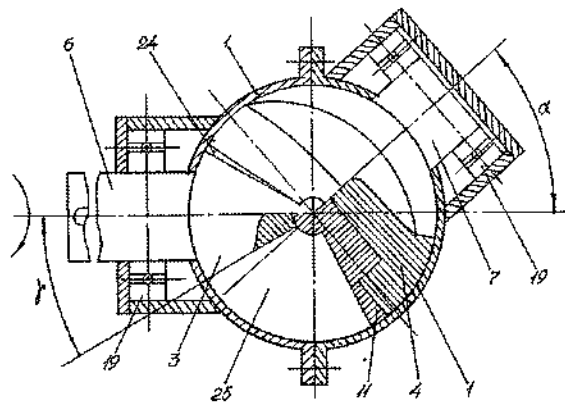


Fig. 2

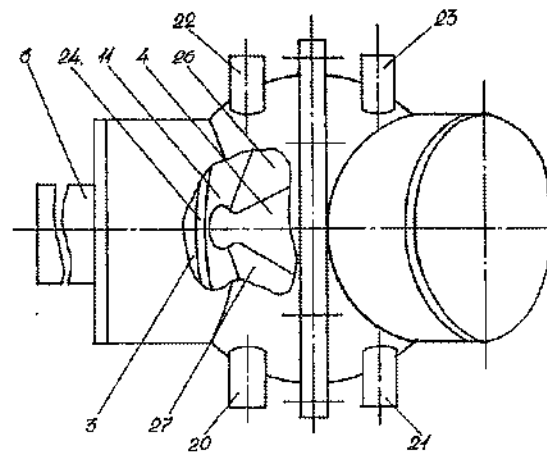


Fig. 3

