



УКРАЇНА

(19) UA (11) 68108 (13) A

(51) 7 F01C1/344, F04C2/344

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОБ'ЄМНА МАШИНА

1

2

(21) 2003109096

(22) 08.10.2003

(24) 15.07.2004

(46) 15.07.2004, Бюл. № 7, 2004 р.

(72) Костенко Костянтин Миколайович, Леонт'єв
Анатолій Володимирович, Фролов Віталій Костян-
тинович, Цибуленко Віталій Іванович(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-
ЛЬНІСТЮ "ДВИГУНИ ФРОЛОВА"

(57) 1. Об'ємна машина, що включає корпус із вхідними і вихідними каналами, усередині якого виконане розточення, у розточенні ексцентрично розміщений порожнистий циліндричний ротор з рівномірно розташованими радіальними наскрізними пазами, що має привідний вал, встановлений шарнірно у корпусі, у радіальних пазах ротора розміщені розділяючі пластини, що контактують з опорним елементом, розташованим у порожнині ротора, і утворюють в розточенні корпусу робочі камери, яка відрізняється тим, що ротор та корпус з циліндричним розточенням мають не менше однієї секції з відокремленим робочим об'ємом, у секції ротора виконано три радіальних рівномірно розташованих пази, внутрішні кромки розділяючих пластин контактують з розташованою у внутрішній порожнині ротора тригранною рівнобічною призмою.

2. Об'ємна машина за п. 1, яка відрізняється тим, що секції корпусу розділені прокладками, перпендикулярними осі циліндричних розточок у корпусі та осі секцій ротора, прокладки мають проточку, співвісну осі секцій ротора, а вхідні та вихідні радіальні канали у корпусі для різних секцій розвернуті

відносно сусідніх на кут, який дорівнює 120° поділене на кількість секцій.

3. Об'ємна машина за п. 1, яка відрізняється тим, що корпус розділений на секції прокладками, що перпендикулярні осі привідного вала та розташовані у місці сумісних для пари секцій вхідного та вихідного каналів у корпусі і мають наскрізну проточку, співвісну осі секцій ротора, а також наскрізні проточки-вікна, розділяючі пластини у різних секціях ротора розвернуті відносно сусідніх на кут, який дорівнює 120° поділене на кількість секцій.

4. Об'ємна машина за п. 3, яка відрізняється тим, що кут між ближніми краями проточок - вікон вибирається з діапазону від 110° до 130° , проточки-вікна розташовані симетрично напрямку мінімального розміру від осі секцій ротора до поверхні розточки у корпусі.

5. Об'ємна машина за п. 3, яка відрізняється тим, що секції ротора з'єднані між собою проставкою, з якою контактують торцеві частини тригранних призм.

6. Об'ємна машина за пп. 1-3, яка відрізняється тим, що на призмі встановлена пружна втулка, що має випуклий вигин на гранях та спирається своїми ребрами на ребра призми.

7. Об'ємна машина за пп. 2, та 3, яка відрізняється тим, що зовнішні кромки розділових пластин, що контактують з циліндричною поверхнею розточення корпусу мають двійні скоси, що дорівнюють або перевищують максимальний нахил поверхні розточення секцій корпусу відносно перпендикуляра до площини розділових пластин.

Вінахід належить до машинобудування, зокрема до конструкції машин об'ємного стиску, наприклад, насосів, компресорів, пневмодвигунів, гідравлічних двигунів.

Відома роторно-пластинчатая машина по патенту Російської федерації №2200847, основний індекс МПК F01C1/44, яка має циліндричний корпус з циліндричним розточенням. Порожній циліндричний ротор ексцентрично розміщений у розточенні корпусу, має поздовжні радіальні

профільовані пази. Розділові пластини з вушками встановлені у вкладишах. Вкладиші розміщені з можливістю повороту в пазах. Кожний із вкладишів виконаний у вигляді конструктивного елементу з різним радіусом кривизни зовнішньої випуклої поверхні по його довжині і має плоску центральну ділянку, у межах якої розміщена робоча частина пластини, і розташовані з обох його сторін периферійні ділянки. Одна з периферійних ділянок кожного вкладиша виконана як єдине ціле з ним у

(13) A

(11) 68108

(19) UA

вигляді циліндричного елемента, а інша - у вигляді плоско випуклого дворівневого елемента, що має різні радіуси кривизни по своїй довжині.

Спільними суттєвими ознаками є те, що машина має циліндричний корпус з циліндричним розточенням. Порожній циліндричний ротор ексцентрично розміщений у розточенні корпусу, має поздовжні радіальні профільовані пази та розділові пластини.

Відоме технічне рішення має недоліки: технологічно складно забезпечити необхідний контакт пластин з поверхнею циліндричної розточки корпусу, підвищена складність виготовлення за рахунок необхідності виготовлення вкладишем та посадочних місць для їх установки, також знижений ресурс роботи машини, так як розділові пластини шарнірно закріплені на центральній осі і при монтажі це потребує додаткових операцій підгонки, а в роботі зношена пластина перестає контактувати з поверхнею циліндричної розточки корпусу, що призводить до підвищених витрат робочого тіла та підвищеної вібрації.

Найбільш близьким до заявленого винаходу є описана у патенті Російської федерації №2023887 з датою пріоритету 06.04.1990р., опублікованому 30.11.1994р., основний індекс МПК5 F01C1/344 пластинчаста машина, яка містить корпус із входним і вихідним каналами, профільованим розточенням, утвореним трьома сполученими між собою дугами окружності. У розточенні ексцентрично розміщений порожнистий циліндричний ротор з пазами і розміщеними в них, з утворенням робочих камер, пластинами, при цьому одна з дуг розточення виконана по радіусу, рівному радіусу ротора. Радіус другої дуги дорівнює сумі величин радіуса ротора і максимальної висоті робочої камери, а третя дуга виконана радіусом, рівним середньої арифметичної величини радіусів першої і другої дуг, що мають загальний центр, що збігається з віссю обертання ротора, причому центральний кут першої і другої дуг вибирається зі співвідношення $360/n$, де n - число пластин. Периферійна кромка пластин виконана радіусом, рівним радіусу ротора. Внутрішня кромка пластин спирається на циліндричний опорний елемент. Відношення максимальної висоти робочої камери до радіуса другої дуги вибирається зі співвідношення $h/R_2=0,2$, де h - максимальна висота робочої камери, а R_2 - радіус другої дуги.

Спільними суттєвими ознаками є те, що машина містить корпус із входними і вихідними каналами в якому виконане розточення, у розточенні ексцентрично розміщений порожнистий циліндричний ротор з рівномірно розташованими радіальними наскрізними пазами. Ротор має приводний вал, встановлений шарнірно у корпусі, у радіальних пазах ротора розміщені розділові пластини, що утворюють у розточенні корпусу робочі камери. Внутрішніми кромками розділові пластини контактують з опорним елементом розташованим у порожнині ротора.

Відоме технічне рішення має недоліки: технологічно складно виконати розточку корпусу, яка уявляє собою фігуру складену з циліндричних поверхонь різного радіусу з плавними переходами між ними; знижений ресурс роботи машини, так як

при великих оборотах ротора опорна поверхня не по колу приводить до додаткових динамічних зусиль на пластини, до того ж пластини з опорним елементом контактують по лінії, що додатково підвищує знос контактуючої поверхні.

В основу винаходу поставлено задачу, виготовити об'ємну машину технологічну у виготовленні, надійну та довговічну в експлуатації, із зниженими втратами на тертя, та зниженими втратами робочого тіла і зменшенням пульсацій робочого тіла, для чого, машина включає корпус із входними і вихідними каналами, усередині якого виконане циліндричне розточення, у розточенні ексцентрично розміщений порожнистий циліндричний ротор з рівномірно розташованими наскрізними радіальними пазами. Ротор має приводний вал встановлений шарнірно у корпусі, у радіальних пазах ротора розміщені розділові пластини, що контактують з опорним елементом розташованим у порожнині ротора, ротор та корпус з циліндричним розточенням мають не менше одної секції з відокремленим робочим об'ємом, у кожній секції ротору виконано три рівномірно розташованих паза, в яких встановлені з можливістю радіального руху розділові пластини внутрішні кромки, яких контактують з розташованою у внутрішній порожнині ротора тригранною рівнобічною призмою.

Секції корпусу розділені прокладкою перпендикулярною осі циліндричних розточок у корпусі та осі секцій ротору. Прокладка має проточку співвісну осі секцій ротора для з'єднання між собою секцій ротора, а входні та вихідні радіальні канали у корпусі для різних секцій розвернуті відносно сусідніх на кут, який дорівнює 120° поділене на кількість секцій.

Можливо, що корпус розділений на кілька секцій прокладками перпендикулярними осі приводного вала, які мають проточку співвісну осі секцій ротора для з'єднання між собою секцій ротора, та розташовані у місці сумісних для пари секцій входного та вихідного каналу у корпусі. Секції ротору з'єднані між собою проставкою, з якою контактують торцеві частини тригранних призм у кожній секції. Прокладки мають наскрізні проточки-вікна кут між ближніми краями яких вибирається в діапазоні від 110° до 130° . Вікна розташовані симетрично напрямку меншого розміру від осі ротора до поверхні розточки в корпусі, розділяючи пластини у різних секціях ротору розвернуті відносно сусідніх на кут який дорівнює 120° поділене на кількість секцій.

На призмі встановлена пружна розрізна втулка, що має зазор з гранями призми, за рахунок випуклого радіусного вигину на гранях, та спирається на ребра, розріз виконаний під кутом до ребер призми.

Зовнішні кінці розділових пластин, що контактують з циліндричною поверхнею розточення корпусу мають двійні скоси, що дорівнюють або перевищують максимальний нахил поверхні розточення корпусу відносно перпендикуляру до площини розділових пластин.

На відміну від прототипу, ротор та корпус з циліндричним розточенням мають не менше одної секції з відокремленим робочим об'ємом, у секції ротору виконано три радіальних рівномірно роз-

ташованих паза, внутрішні кромки розділових пластин контактують з розташованою у внутрішній порожнині ротора тригранною рівнобічною призмою. Секції корпусу розділені прокладками перпендикулярними осі циліндричних розточок у корпусі та осі секцій ротору, прокладки мають проточку співвісну осі секцій ротора, а вхідні та вихідні радіальні канали у корпусі для різних секцій розвернуті відносно сусідніх на кут, який дорівнює 120° поділене на кількість секцій.

Можливо, що корпус розділений на секції прокладками перпендикулярними осі приводного вала, та розташованими у місці сумісних для пари секцій вхідного та вихідного каналу у корпусі і мають наскрізну проточку співвісну осі секцій ротора, а також наскрізні проточки-вікна, розділяючи пластини у різних секціях ротору розвернуті відносно сусідніх на кут, який дорівнює 120° поділене на кількість секцій. Кут між ближніми краями проточок-вікон вибирається в діапазоні від 110° до 130° , вікна розташовані симетрично напрямку мінімального розміру від осі секцій ротора до поверхні розточки у корпусі. Секції ротору з'єднані між собою проставкою, з якою контактують торцеві частини тригранних призм.

На призмі встановлена пружна втулка, що має випуклий вигин на гранях та спирається своїми ребрами на ребра призми.

Зовнішні кромки розділових пластин, що контактують з циліндричною поверхнею розточення корпусу мають двійні скоси, що дорівнюють або перевищують максимальний нахил поверхні розточення секцій корпусу відносно перпендикуляру до площини розділових пластини.

Відмінними ознаками достатніми у всіх випадках є те, що ротор та корпус з циліндричним розточенням мають не менше одної секції з відокремленим робочим об'ємом, у секції ротору виконано три радіальних рівномірно розташованих пазів, внутрішні кромки розділових пластин контактують з розташованою у внутрішній порожнині ротора тригранною рівнобічною призмою.

Відмінними ознаками достатніми в окремих випадках є те, що секції корпусу розділені прокладками перпендикулярними осі циліндричних розточок у корпусі та осі секцій ротору, прокладки мають проточку співвісну осі секцій ротора, а вхідні та вихідні радіальні канали у корпусі для різних секцій розвернуті відносно сусідніх на кут, який дорівнює 120° поділене на кількість секцій.

Також те, що корпус розділений на секції прокладками перпендикулярними осі приводного вала, та розташованими у місці сумісних для пари секцій вхідного та вихідного каналу у корпусі і мають наскрізну проточку співвісну осі секцій ротора, а також наскрізні проточки-вікна, розділяючи пластини у різних секціях ротору розвернуті відносно сусідніх на кут, який дорівнює 120° поділене на кількість секцій. Кут між ближніми краями проточок-вікон вибирається з діапазону від 110° до 130° , вікна розташовані симетрично напрямку мінімального розміру від осі секцій ротора до поверхні розточки у корпусі. Секції ротору з'єднані між собою проставкою, з якою контактують торцеві частини тригранних призм.

На призмі встановлена пружна втулка, що має випуклий вигин на гранях та спирається своїми ребрами на ребра призми.

Зовнішні кромки розділових пластин, що контактують з циліндричною поверхнею розточення корпусу мають двійні скоси, що дорівнюють або перевищують максимальний нахил поверхні розточення секцій корпусу відносно перпендикуляру до площини розділових пластини.

У винаході досягнута мета, виготовлення об'ємної машини технологічної у виготовленні, надійної та довговічної в експлуатації, із зниженими втратами на тертя, та зниженими втратами робочого тіла і зменшенням пульсацій подачі робочого тіла, завдяки тому, що розділяючи пластини спираються внутрішньою кромкою на призму всією площею кромки і в стояночному режимі або на малих оборотах забезпечується ущільнення камер, а при високих оборотах відцентрова сила забезпечує контакт з циліндричною розточкою корпусу навіть коли пластина зношена, але сила дії зменшується завдяки підйомній силі на клиновому сполучанні пластини з поверхнею розточки корпусу. Пульсація зменшена завдяки тому, що в різних секціях розділові пластини розвернуті під кутом до сусідніх секцій, а також тому що на прокладках є проточки-вікна які забезпечують остаточне витіснення робочого тіла, що не стискається, з камери, що має в цю мить мінімальний об'єм.

На фіг.1 зображений вигляд збоку на поршневу машину;

На фіг.2 зображений розріз А-А, по першій секції;

На фіг.3 зображений розріз Б-Б, по другій секції;

На фіг.4 зображена поршнева машина у розрізі по осі валу.

На фіг.5 зображений розріз по секції 2 корпусу при повороті ротору у напрямку руху.

Поршнева машина включає секцію 1, та секцію 2 корпусу 3 із вхідним 4 та вихідним 5 каналами. При реверсі канали підключаються навпаки. У середині секцій 1 та 2 виконане циліндричне розточення, у розточенні ексцентричне розміщені секції 6 та 7 ротору з проставкою 8, що з'єднує їх. У секціях 6, 7 та з'єднувальній проставці рівномірно розташовані радіальні наскрізні пази. Секція 6 має приводний вал 9 встановлений на підшипниках 10 у секції 1 корпусу 3. У радіальних пазів секції 6 ротора розміщені розділові пластини 11, що контактують з тригранною рівнобічною призмою 12 розташованою у порожнині секції 6 ротора і утворюють три робочі камери у порожнині розточки в секції 1 корпусу. У пазів секції 7 ротора, розвернутих на кут 60° відносно пазів секції 6 ротора, встановлені розділові пластини 13 внутрішні кромки, яких контактують з розташованою у внутрішній порожнині ротора тригранною рівнобічною призмою 14 і утворюють три робочі камери у секції 2 корпусу.

Секції 1 та 2 корпусу 3 розділені прокладкою 15 перпендикулярною осі вала ротору, прокладка проходить через середину вхідного 4 та вихідного 5 каналів. Прокладка має проточку 16 для з'єднання між собою секцій ротора, та проточки-вікна 17, 18 розташовані напроти вхідного та вихідного ка-

налів. Кут між ближніми краями проточок-вікон дорівнює $\alpha = 115^\circ$. Секції корпусу скріплені між собою шпильками 19 з гайками 20. Секція 7 ротору закріплена у секції 2 корпусу на підшипнику 21.

Зовнішні кінці пластин 11 та 13 які контактують з циліндричною поверхнею розточення корпусу мають двійні скоси під кутом 16° .

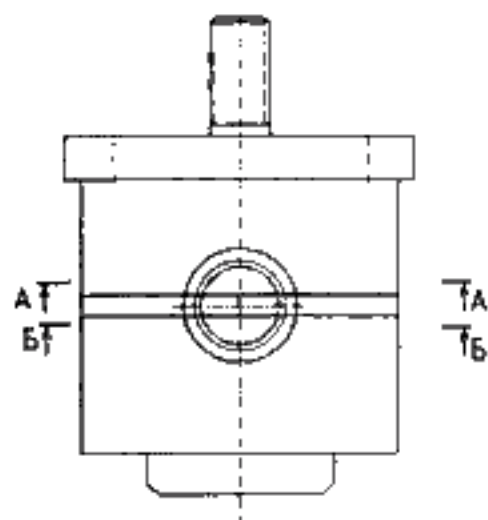
Працює об'ємна машина так:

- у режимі мотора - на вхідний канал 4 подається робоче тіло (газ, пара, рідина) під тиском, робоче тіло через вхідний канал 4 та проточку-вікно 17 заповнює камери створені розділовими пластинами, стінками розточки в секціях корпусу та поверхнею секцій ротора. Ротор, в який входять секції 6, 7 та проставка 8, повертається під дією тиску у напрямку більш висунутих з ротора пластин, у даному випадку проти часової стрілки (як це бачимо на фіг.3 та фіг.5). Коли пластина, камери якої-небудь секції підходить до вихідного каналу 5, то робоче тіло уходить з камери. Залишок робочого тіла яке знаходиться у камері, коли кромка пластини пройшла вихідний канал 5, уходить через вікно 18. В мить коли кромка розділової пластини пройшла вікно 18 - через вікно 17 робоче тіло наповнює камеру, так як розділова пластина, що знаходиться у напрямку руху камери вже досягла

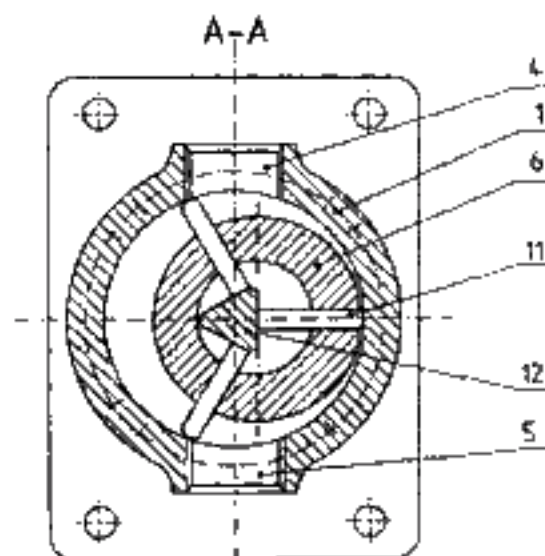
вікна 17 своєю кромкою і вже ця камера вступає в роботу, ще до підходу пластини цієї камери до вхідного каналу, таким чином відсутня пульсація та гідравлічні удари, особливо якщо робоче тіло - рідина. Так як пластини 12 секцій 6 та пластини 13 секції 7 розвернуті відносно друг друга на кут 60° , то момент руху ротору не має різких спадів та підйомів. Протягом усього циклу розділяючи пластини контактують внутрішній кромкою з призмою, а зовнішньою - з поверхнею циліндричної розточки. Для забезпечення реверсу необхідно подати робоче тіло під тиском на вихідний канал 5.

у режимі насосу - за вал 9 приводиться у рух збірний ротор з секцій 6, 7 та проставки 8, робоче тіло заповнює камери які знаходяться напроти вхідного каналу, наприклад, канал 4 (при обертанні в іншому напрямку буде забезпечуватись подача робочого тіла у протилежному напрямку). При досягненні камерою, що була заповнена робочим тілом вихідного каналу - робоче тіло витісняється після проходження задньою пластиною перерізу вихідного каналу 5 робоче тіло витісняється через вікно 18.

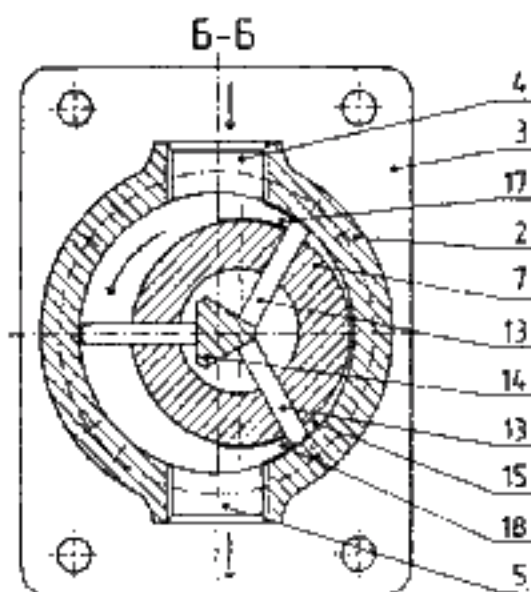
Авторами виготовлені головні зразки описаної об'ємної машини, та проведені випробування.



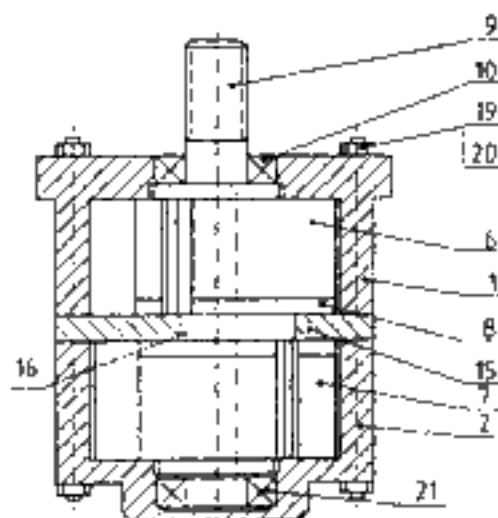
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4