



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47361 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F04B 1/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВА ГІДРОМАШИНА

1

2

(21) u200908991

(22) 31.08.2009

(24) 25.01.2010

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

(72) ШЕЛЕП ВІКТОР ІВАНОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Аксиально-поршнева гідромашина, в корпусі якої в підшипниках розміщені під кутом одна до одної шестерні зубчатої передачі, а на внутрішніх протилежних площинах шестерень розташовані защемлення головок циліндрів і поршнів, яка **відрізняється** тим, що зубчата передача виконана конічною, при цьому протилежні опорні площини першої і другої шестерень нахилені симетрично одна до одної, а на них розміщені сферичні виїмки, які розташовані на кожній із опорних площин по

радіусу  $R$ , при цьому циліндри защемлені у виїмках, які сполучені каналами з валом розподільника, що виконаний як одне ціле з першою шестірнею, а поршні у виїмках другої шестірні, яка виконана як одне ціле з привідним валом, при цьому поршні розташовані в порожнині циліндрів по відповідній посадці попарно-паралельно і утворюють гідросиловий блок, а циліндри зовнішньою стороною можуть контактувати з еліптичною розточкою, через яку вони проходять, що виконана в диску, розташованому і закріпленому в корпусі перпендикулярно осям поршнів і циліндрів, при цьому корпус закритий з боку привідного вала кришкою, а з боку розподільника - кришкою, виконаною як одна деталь з муфтою розподільника з під'єднувальними отворами.

Корисна модель відноситься до галузі гідромашинобудування і дозволяє підвищити довговічність, надійність та економічність гідромашини.

Відома роторна аксіально-поршнева гідромашина [«Об'ємні насоси і гідравлічні двигуни гідросистем» Т.М. Башта «Машиностроение» 1974 р.]. В роботі представлені гідромашини першого типу - з нахиленим блоком і другого типу з нахиленим диском, розглянуті, зокрема, особливості конструювання гідромашин з урахуванням явища дезаксіала, який є однією з причин нестабільності гідромеханічних характеристик аксіально-поршневих гідромашин.

Відома аксіально-плунжерна гідромашина [а.с.№1435805, М.Кл. F04B 1/20, опубліковано 07.11.1988 р., бюлетень № 41]. В гідромашині окремі циліндри з плунжером об'єднані в блок з допомогою водила, яке служить передаточним ланцюгом силового потоку. Головки плунжерів і дно циліндрів виконані сферичними і розміщені в сферичних виїмках опорних поверхонь.

Недоліком цього аналогу є те, що циліндри разом з плунжерами, які перебувають в кінематичному зв'язку, під час роботи машини, будуть виконувати поперечні коливальні рухи тому що головки

циліндрів будуть рухатися по колу в площині днища, а головки циліндрів по еліпсу в площині опорного фланця. Такі коливання і будуть причиною нестабільної роботи гідронасоса, або гідромотора.

Відома аксіально-поршнева гідромашина [а.с. № 1257278, М.кл. F04B 1/20, опубліковано 15.09.1986 р., бюлетень № 34]. Гідромашина складається з корпусу, в якому розміщений блок з шести циліндрів у вигляді окремих циліндричних гільз з сферичною основою, радіус якої більший ніж радіус гільзи. Гільзи об'єднані в один блок водилом з овальними отворами, через які проходять гільзи і при роботі гідромашини через водило поршні, гільзи передають крутий рух на приставне днище і на вал гідромашини. Циліндри утримуються в приставному днищі за рахунок ексцентриситету сферичної основи і при роботі гідромашини коливаються відносно поздовжньої осі машини. Це підтверджується конструкцією водила гідромашини в якому наскрізні отвори, через які проходять поршні, виконані овальними з малою віссю, рівною циліндричній частині поршня. В цьому випадку причини поперечних коливань циліндрів з поршнями такі ж, як і в попередньому випадку, сферичні

(19) UA (11) 47361 (13) U

головки циліндрів рухаються по колу, а головки поршнів по еліпсу. А тому, як і в попередньому прикладі, поперечні коливання поршнів і циліндрів будуть причиною пульсації подачі гідронасоса та нестабільності крутного моменту гідромотора.

Відома здвоєна аксіально-поршнева гідромашина [а.с. № 1476176 кл. F04B 1/20, опубліковано 03.04.1989 р., бюлетень № 16]. Машина має корпус, в якому в підшипниках встановлений блок циліндрів з розточками, в яких розміщені поршні, які опираються на два протилежно розташованих нахилених диски. Блок циліндрів жорстко з'єднаний з ведучим валом і має в центральній частині розподільник з каналами на кожен групу циліндрів. Завдяки цьому робота поршнів узгоджена в протифазі кожної групи циліндрів з поршнями.

До недоліків здвоєної гідромашини слід віднести технологічну складність Крім того машина громіздка, металоємка, потребує подвоєних затрат на її виготовлення, а тому низько економічна.

Прототипом заявленої аксіально-поршневої гідромашини вибрано аксіально-поршкову гідромашину [а.с. № 1483087 кл. F04B 1/20, опубліковано 30.05.1989 р. бюлетень № 20].

Гідромашина має два блоки циліндрів, встановлених в підшипниках під кутом один до одного в корпусі. Блоки зв'язані між собою зубчатою передачею і опираються на торцеві розподільники, які зв'язані гідролініями з зовнішніми гідролініями. Поршні розташовані в циліндрових розточках блоків циліндрів і попарно жорстко зв'язані між собою під кутом рівним куту між блоками циліндрів. Кожна пара поршнів має в одному із блоків циліндричну розточку, в якій знаходиться самовстановлююча опора, що має гільзу з розташованим в ній поршнем, а зовнішня частина опори має сферичну поверхню. Сферична поверхня опирається на дно циліндричної розточки і має можливість переміщатись по плоскій поверхні дна. Поршнева порожнина зв'язана з розподільником каналами, які проходять через гільзу, башмак і днище блока гідроциліндра. Сферичні і плоскі поверхні гідростатично розвантажені за рахунок камер. Сферична поверхня опирається на відповідну поверхню опорної втулки, яка має можливість рухатись в осьовому напрямку циліндричної розточки. На краю циліндричної розточки встановлене упорне кільце, яке запобігає випаданню самовстановлюючої опори. Протилежний блок циліндрів контактує з поршнями без проміжних самовстановлюючих опор. Поршні, з'єднані між собою під кутом, мають внутрішні наскрізні канали, через які підпоршневі порожнини обох блоків зв'язані між собою гідравлічно.

Прототип має недоліки, які властиві здвоєним механізмам, пов'язаних з синхронізацією руху однойменних вузлів, і виникненням в зв'язку з цим негармонічних коливань, крім того гідромашини громіздка, металоємка, обтяжена гідролініями, містить деталі, які працюють в важких умовах знакоперемінних навантажень і тому є ненадійними ланками механізму.

По-перше. Прототип має два масивних блоки циліндрів. Ці деталі - тіла обертання, які утворюються поверхнями, що взаємо пересікаються. Ви-

готовити їх можна на різнотипному обладнанні з декількох установок, а тому ці деталі важко одержати збалансованими відносно осі обертання а тому важко, в свою чергу, збалансувати дві таких деталі в одному механізмі.

По-друге. До кожного з гідророзподільників ведуть свої гідролінії, які мають різну довжину відносно місця приєднання. Тому до кожного з блоків робоча рідина буде подаватись з різними параметрами по тиску, по витраті в наслідок втрат на з'єднаннях, з запізненням в часі. Різними будуть втрати по площині прилягання блоків і розподільників тому, що не можливо виготовити абсолютно однакові деталі, не можливо виготовити абсолютно однакові пружини, які притискують розподільники до блоків, а тому втрати робочої рідини по лініях з'єднань будуть не однаковими. В наслідок цих причин кутова швидкість кожного з блоків буде відрізнятись одна від одної, що буде причиною негармо-нічних коливань, передчасних поломок гідромашини.

По-третє. Як відмічено вище, точки з'єднань поршнів є взаємоопорними точками для кожного з блоків під час роботи гідромашини. Ці точки лежать в одній площині і розташовані по еліпсу. В них концентруються навантаження від поперечних коливальних рухів поршнів першого блоку відносно поршнів протилежного блоку, які защемлені по посадці і не мають можливості коливатись, тобто сприймають знакоперемінні навантаження жорстко, виконуючи, в той же час, передачу силового потоку під дією робочої рідини на поршні.

Через неоднакові умови роботи блоків з поршнями відповідно, крутний момент від кожного з них буде різним по величині і нестабільним на вихідному валу. Концентрація знакоперемінних навантажень в точках з'єднань поршнів робить їх ненадійними в роботі, створює умови передчасних поломок.

По-четверте. В циліндровій розточці блоку крім поршня, який зазвичай контактує з розточкою, поміщено ще чотири деталі гільза, башмак, упорні втулки і упорне кільце, які за умовою роботи цього блока можуть рухатись вздовж осі циліндрової розточки і навколо осі сферичного з'єднання. В цьому випадку додаткова кількість деталей в гідравлічних з'єднаннях призведе до перетоків між деталями по лінії з'єднань, тобто до збільшення втрат, а значить до погіршення економічності гідромашини. Крім того, деталі гільза, башмак, упорні втулки не закріплені жорстко і можуть рухатись під дією сил інерції хаотично і бути джерелом коливань в гідромашині.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення аксіально-поршневої гідромашини в якій за рахунок нового конструктивного поєднання елементів поршні і циліндри при роботі гідромашини будуть рухатись без поперечних коливань, що дасть можливість створити гідромашину з стабільними гідромеханічними характеристиками.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в корпусі в підшипниках розташована зубчаста передача, на внутрішніх опорних поверхнях шестерень передачі, які нахилені симетрично одна до одної в сферичних виявках, розташованих по

однаковому радіусу  $R$ , на кожній площині відповідно, защемлені сферичні головки поршнів і циліндрів, при цьому циліндри сполучені з каналами гідророзподільника, а поршні розташовані в циліндрах по відповідній посадці попарно-паралельно між собою утворюють гідросиловий блок, при цьому циліндри проходять через еліптичну розточку розташованого і закріпленого в корпусі перпендикулярно осям поршнів і циліндрів диска, і можуть контактувати з ним.

На кресленні зображений розріз аксіально-поршневої гідромашини. Аксіально-поршнева гідромашина містить в собі конічну передачу, що складається з першої шестерні 1, виконаної як одна деталь з приводним валом та другої шестерні 2, виконаної як одна деталь з валом гідророзподільника, при цьому шестерні розташовані в підшипниках в корпусі 3. На протилежних поверхнях шестерень 1 і 2, що є опорними поверхнями і розташовані між собою симетрично, в сферичних в'ямках, розташовані по радіусу  $R$ , защемлені дисками 4 і 5 та гвинтами 6 і 7 сферичні головки поршнів 8 та циліндрів 9, при цьому циліндри сполучені з каналами 10 розподільника, а поршні 8 входять по відповідній посадці в циліндри 9, розташовані попарно паралельно, при цьому циліндри 9 розташовані з можливістю контакту зовнішньою стороною з еліптичною розточкою, через яку вони проходять, що виконана в диску 11, розташованому в корпусі 3 перпендикулярно осям поршнів 8 і циліндрів 9, і закріпленому жорстко гвинтом 12 та кільцем 13. Корпус 3 з боку приводного вала закритий кришкою 14, а з протилежною кришкою

15, скомпонованою як одна деталь з муфтою розподільника, яка має під'єднувальні отвори 16 і 17.

Аксіально-поршнева машина працює наступним чином: через під'єднувальні отвори 16 чи 17, каналами 10 робоча рідина під тиском надходить в підпоршневий простір циліндрів 9, примушуючи їх та поршні 8 рухатись у взаємно протилежних напрямках, опираючись через сферичні защемлення, зафіксовані дисками 4 та 5 і закріплені відповідно гвинтами 6 та 7 з нахиленими опорними площинами конічних шестерень 1 та 2, які обертаються в підшипниках, передаючи крутний момент на приводний вал та вал розподільника, і утримуються в корпусі 3 кришками 14 та 15 відповідно, при цьому циліндри 9 з поршнями 8 проходять через еліптичну розточку диска 11, закріпленого жорстко гвинтом 12 та кільцем 13 і розташованого перпендикулярно осі симетрії поршнів 8 та циліндрів 9, які зовнішньою стороною дотикаються до диска 11 і не виходять під дією відцентрових сил за межі встановленої орбіти.

Таким чином, в запропонованій гідромашині поршні 8 і циліндри 9 знаходяться в гідромеханічному зв'язку, попарно з'єднують дві, симетричні одна відносно одної, опорні площини таким чином, що сферичні защемлення поршнів з поршнями 8 і сферичні защемлення циліндрів з циліндрами 9 рухаються по однакових еліптичних орбітах, при цьому поршні 8 і циліндри 9 один відносно одного рухаються зворотньо-поступально і паралельно без поперечних коливань. Це зумовлює стабільність подачі насоса, чи стабільність крутного моменту гідродвигуна.

