



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26528 (13) U  
(51) МПК (2006)  
F04B 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ЕЛЕКТРОПРИВОДНА НАСОСНА СТАНЦІЯ

1

2

(21) u200705482

(22) 18.05.2007

(24) 25.09.2007

(46) 25.09.2007, Бюл. № 15, 2007 р.

(72) Мокроуз Василь Климентійович, Олешко Володимир Васильович, Ботигін Адольф Валеріанович, Гадецький Юрій Павлович

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ХАРКІВСЬКЕ АГРЕГАТНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО"

(57) 1. Електропривідна насосна станція, що містить основний регульований аксіально-плунжерний насос з картерною порожниною, підживлюючий відцентровий і відкачувальний шесте-

ренний насоси, встановлені на одному валу, з'єднаному з електродвигуном, що має канали охолодження в роторі і статорі, яка **відрізняється** тим, що вихід відцентрового насоса безпосередньо з'єднаний з картерною порожниною основного насоса, а канали охолодження в роторі і статорі забезпечені дроселями і з'єднані з картерною порожниною основного і з входом відцентрового насосів.

2. Станція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що на вході відцентрового насоса встановлений шнековий насос.

Корисна модель відноситься до об'ємних гідромашин, зокрема, до насосних станцій, що використовуються у гідросистемах літальних апаратів як джерело гідравлічної енергії, однак не виключене її застосування в об'єктах техніки інших областей машинобудування.

Відомі електропривідні насосні станції, застосовні в приводах літальних апаратів як джерела гідравлічної енергії, наприклад, НС55, НС62, НС65 [див. описи і поради з експлуатації], що включають у себе насос постійної або змінної подачі і приводний електродвигун постійного або змінного струму з повітряним охолодженням статора і ротора. Недоліком таких станцій є їхня низька енергоємність, підвищення якої можливо досягти при використанні електродвигуна з охолодженням статора і ротора робочою рідиною, що дозволяє підвищити електромагнітні навантаження і щільність струму в обмотках і, у свою чергу, знизити масу електродвигуна в порівнянні з електродвигуном тої ж потужності, що має повітряне охолодження.

Відома насосна станція, що призначена для використання в авіаційній техніці [проспект фірми Vickers, електронасос MPEV 3-056-6F Ac Motor-pump schematic for the Boeing 757 and 767, Фарнборо (Англія), 1984], що містить регульований основний насос, електродвигун з охолоджуваними статором і ротором, підживлюючий відцентровий і відкачувальний насоси, однак вона має ряд недоліків, на усунення яких спрямоване пропонуване

технічне рішення.

Недоліком насосної станції фірми Vickers є те, що робоча рідина із вхідної магістралі подається відцентровим насосом у канали приводного вала ротора і статора електродвигуна для відводу тепла, після чого нагрітої до значних температур вона подається в корпус на вхід основного насоса, яким нагнітається в напірну магістраль гідросистеми. При цьому при максимальній витраті основного насоса через тракт охолодження проходить і максимальна витрата рідини, забезпечуючи ефективний тепловідвід від електродвигуна без руйнування робочої рідини, однак при малих витратах (більших тисках) основного насоса через тракт охолодження проходить та ж мала витрата, при цьому швидкість рідини в тракті охолодження різко знижується, рідина в шарах, що прилягають до охолоджуваних поверхонь електродвигуна, перегрівається, що приводить до її руйнування - погіршенню фізико-механічних властивостей.

При роботі насоса на тисках, що відповідають тиску нульової подачі (або близьких до них), для забезпечення охолодження електродвигуна робоча рідина із корпусу насоса відкачується в зливальну магістраль відкачувальним насосом, забезпечуючи протікання робочої рідини через канали вала ротора і статора.

Крім того, відцентровий насос повинен давати величину тиску робочої рідини, достатню не тільки для забезпечення безкавітаційної роботи основно-

(19) UA (11) 26528 (13) U

го насоса, але й для переміщення з певною швидкістю рідини в каналах ротора і статора електродвигуна, що веде до додаткової витрати споживаної енергії, при цьому для зниження втрат у тракці охолодження з урахуванням низького ККД відцентрового насоса необхідно мати канали охолодження більшого перетину, що забезпечують сумарну витрату максимальної подачі основного і відкачувального насосів, що веде до збільшення габаритів (зовнішнього діаметра) корпусу електродвигуна і підвищенню його маси.

Для ефективного охолодження робочою рідиною електродвигуна насосної станції розраховують поверхні теплозміну з деталей електродвигуна і швидкість охолоджувальної рідини, що забезпечує оптимальний тепловідвід на всіх режимах роботи, тобто розраховують перетин каналів тракту охолодження електродвигуна і необхідну витрату охолоджувальної рідини при певному перепаді тиску.

У цілому витрата робочої рідини, необхідна для охолодження електродвигуна, значно нижче, ніж максимальна подача основного насоса в напірну магістраль гідросистеми і відкачувального - у зливальну магістраль.

В запропонованій схемі насосної станції відцентровий насос подає рідину в корпус основного насоса, де потік роздвоюється: один іде на вхід основного і відкачувального насосів, другий - у тракт охолодження електродвигуна, причому у тракт охолодження подається приблизно постійна, розрахована для ефективного охолодження витрата рідини із приблизно постійною швидкістю тепловідводу, що виключає її перегрів і деградацію при перепаді тиску, що відповідає безкавітаційній роботі основного насоса, тобто більш низькому, чим у схемі фірми Vickers, отже, і з меншими втратами потужності на відцентровому насосі.

Розраховану подачу робочої рідини відцентровим насосом забезпечує шнековий насос на його вході. Основний насос подає рідину в магістраль нагнітання, відкачувальний шестеренний насос відкачує нагріту рідину в злив, таким чином створюються умови припливу робочої рідини із вхідної магістралі.

Для створення постійного тиску на вході в основний насос подачу робочої рідини в порожнину корпусу здійснює відцентровий насос підживлення, що на відміну від прототипу здійснює подачу всієї робочої рідини із вхідної магістралі в порожнину корпусу основного насоса. Через невеликий тиск робочої рідини в тракці охолодження в запропонованій схемі насосної станції, втрати тиску на дроселях, що обмежують витрату в тракт охолодження до розрахованих значень, а значить, і нагрівання рідини на них при цих перепадах тиску практично виключено. Із тракту охолодження електродвигуна підігріта рідина подається в потік холодної рідини, що надходить на вхід відцентрового насоса із бака, і, змішуючись з нею, охолодженою подається на вхід основного насоса і далі - в гідросистему.

В основу корисної моделі поставлене завдання виключення перегріву робочої рідини, зменшення потужності, споживаної електродвигуном, забезпечення оптимальних умов його охолоджен-

ня і зниження маси, поліпшення усмоктувальної здатності відцентрового насоса.

Поставлене завдання вирішується тим, що в електропривідній насосній станції, що містить основний регульований аксіально-поршневий насос з карцерною порожниною, підживлюючий відцентровий і відкачувальний шестеренний насоси, встановлені на одному валу, з'єднаному з електродвигуном, що має канали охолодження в роторі і статорі, відповідно до корисної моделі, вихід відцентрового насоса безпосередньо з'єднаний з карцерною порожниною основного насоса, а канали охолодження в роторі і статорі забезпечені дроселями і з'єднані з карцерною порожниною основного і з входом відцентрового насосів, крім того, на вході відцентрового насоса встановлений шнековий насос.

На кресленні зображена електропривідна насосна станція, розріз.

Електропривідна насосна станція містить електродвигун 1, що за допомогою ресори 2 з'єднаний з розміщеним у корпусі 3 основним регульованим аксіально-плунжерним насосом (поз. не позначена), на приводному валу 4 якого установлений блок циліндрів 5 з плунжерами 6, взаємодіючими з люлькою 7. Люлька 7 відхилена на максимальний кут пружиною 8.

Для поліпшення умов усмоктування основного регульованого насоса, створення на його вході постійного тиску, зниження рівня кавітації встановлене відцентрове колесо 9 і дифузор 10, що утворюють відцентровий насос. На вході відцентрового колеса 9 установлений шнековий насос 11, що забезпечує розраховану подачу робочої рідини відцентровим колесом 9 із усмоктувальної порожнини 12 через пази 13 у кришці 14 в картерну порожнину 15 корпусу 3 і далі - до усмоктувальної порожнини 16 розподільного золотника 17.

Порожнина нагнітання 18 золотника 17 з'єднана через фільтр 19 з порожниною 20 регулятора подачі 21 і порожниною 22 поршня 23, а при переміщенні золотника 24 вбік пружини 25 - з порожнинами 26 і 27.

Для відкачування нагрітої рідини із картерної порожнини 15 корпусу 3 у зливальну лінію 28 передбачений шестеренний насос 29, з'єднаний з валом 4 основного насоса за допомогою ресори 30.

Для охолодження обмоток статора електродвигуна 1 між його корпусом і кожухом виконані гвинтові канали 31 охолодження, з'єднані з карцерною порожниною 15 корпусу 3 трубою 32, а із входом у шнековий насос 11 - через дросель у вигляді втулки 33.

Для охолодження ротора електродвигуна 1 на поверхні вала 34 виконані гвинтові канали 35 охолодження, гідравлічно сполучені з порожниною 15 через порожнину 36 усередині вала електродвигуна, дросель у вигляді каналу 37 у ресорі 2, отвір 38.

Насосна станція працює наступним чином.

Крутний момент на блок циліндрів 5, шнековий насос 11 і відцентрове колесо 9 передається від вала електродвигуна через ресору 2 і вал 4.

Робоча рідина із усмоктувальної порожнини 12 подається шнековим насосом 11 і відцентровим

колесом 9 через дифузор 10 і пази 13 у крищі 14 у картерну порожнину 15 корпусу 3 і далі - до усмоктувальної порожнини 16 розподільного золотника 17.

Плунжери 6, здійснюючи зворотно-поступальний рух, всмоктують робочу рідину з порожнини 16 розподільного золотника 17. Рідина, що витісняється в порожнину нагнітання 18, надходить також через фільтр 19 у порожнину 22 поршня 23 і до регулятора подачі 21.

З моменту запуску електродвигуна 1 до досягнення величини тиску в лінії нагнітання, що відповідає певному зусиллю настроювання пружини 8, люлька 7 зберігає положення, що відповідає максимальній подачі, при подальшому збільшенні тиску в лінії нагнітання поршень 23, долаючи зусилля пружини 8, переводить люльку 7 на менший кут, внаслідок чого подача насосної станції зменшується.

При підвищенні тиску в лінії нагнітання до величини, відповідної зусиллю затягування пружини 25, золотник регулятора подачі 21, долаючи зусилля протидіючої пружини 25, переміщається вліво і відкриває доступ рідини з порожнини 20 у порожнину 26 і далі - у порожнину 27.

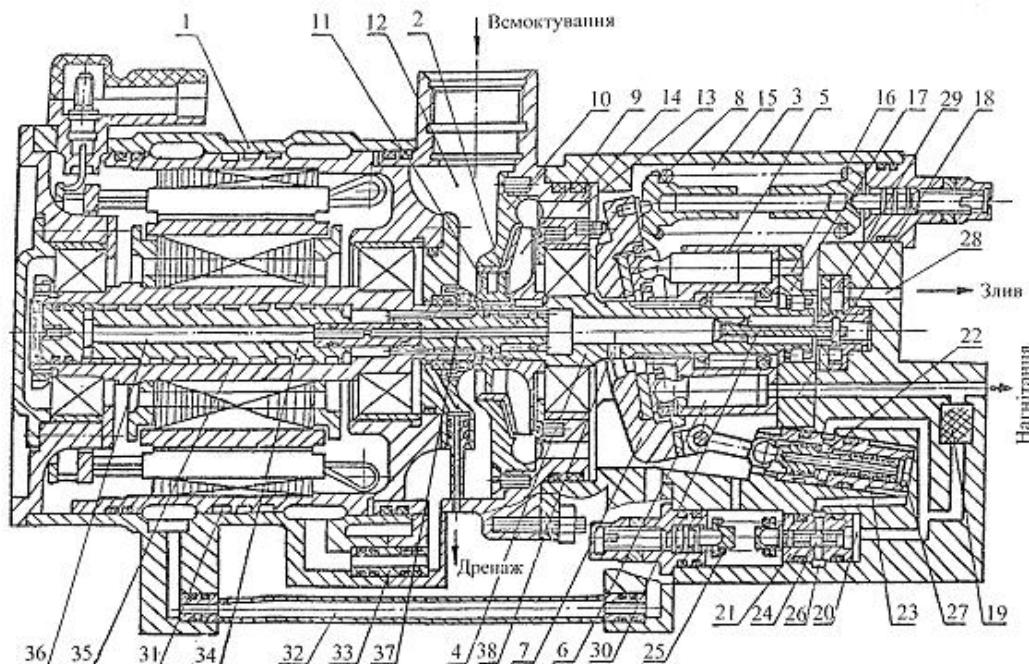
Внаслідок дії тиску нагнітання на додаткову робочу площу поршня 23, переміщення його відбувається більш інтенсивно, і при тиску, що відповідає затягненню пружини 25 на тиск нульової подачі, люлька 7 устанавлюється на мінімальний кут, обумовлений внутрішніми перетіканнями робочої рідини, подача насосної станції припиняється. При зниженні тиску в лінії нагнітання пружина 8 відхиляє люльку на більший кут - подача зростає у відповідності до зміненого тиску.

Для охолодження обмоток електродвигуна частина робочої рідини з картерної порожнини 15 корпусу 3 через трубу 32 надходить у гвинтові канали 31 між корпусом електродвигуна 1 і кожухом статора, охолоджує обмотки статора і через втулку 33 повертається на вхід у шнековий насос 11. Одночасно робоча рідина надходить із картерної порожнини 15 через отвір 38 у порожнину вала 4 і далі - через канал 37 у ресорі 2 у порожнину 36 вала електродвигуна і гвинтові канали 35, пройшовши по яких, рідина повертається в шнековий насос і відцентровим колесом 9 подається в картерну порожнину 15 основного насоса.

Шестеренний насос 29, привод якого здійснюється від вала 4 ресорою 30, відкачує нагріту рідину з картерної порожнини 15 корпусу 3 у зливальну лінію 28, забезпечуючи подачу робочої рідини в корпус 3 з усмоктувальної порожнини 12.

Перевага описаної системи охолодження в тім, що відвід робочої рідини на охолодження не залежить від режимів роботи основного насоса. По каналах охолодження електродвигуна проходить розрахований потік рідини. Це дає можливість знизити потужність, що споживається електродвигуном, оптимізувати перетин каналів, знизивши металомісткість електродвигуна. Крім того, є можливість підвищення обертів у зв'язку з поліпшенням умов усмоктування основного насоса, що дозволяє знизити додаткову масу електродвигуна, зменшити наддув гідросистеми, знизити металомісткість баків і трубопроводів, що, в остаточному підсумку, знижує польотну вагу.

Ефективність запропонованої схеми підтверджена використанням у розробках насосних станцій для гідравлічних систем авіаційної техніки.



Фиг.

