



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57334 (13) A
(51) 7 F16J15/40МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) МОДУЛЬНИЙ МАГНІТОРІДИННИЙ ГЕРМЕТИЗАТОР

1

2

(21) 2002086943

(22) 23 08 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Кірей Петро Серафимович

(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АДМІРАЛА МА-
КАРОВА

(57) Модульний магноторідинний герметизатор, який містить нерухомий щодо корпусу приводу полюсний модуль, що складається з герметично з'єднаних у порядку чергування полюсних наконечників і немагнітного роздільного елемента, знімний магнітний модуль, який виконано у вигляді магнітних поясів, що набрані з окремих призматичних постійних магнітів, знімний магнітокеруючий модуль, який виконано у вигляді окремих магнітопровідних пластин, що з'єднують зовнішні полюси протилежних призматичних магнітів з різних магнітних поясів, і магнітну рідину в робочому зазорі між полюсними наконечниками й обхопленим ними валом, який відрізняється

тим, що один з полюсних наконечників виконано у вигляді обичайки з внутрішнім кільцевим виступом, у внутрішній порожнині якої з зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки встановлено кільцевий полюсний наконечник, призматичні постійні магніти встановлені на зовнішній торцевій поверхні обичайки і на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника, при цьому вектори намагніченості призматичних постійних магнітів орієнтовані по осі вала, а вектори намагніченості постійних магнітів, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні обичайки, орієнтовані протилежно векторам намагніченості постійних магнітів, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника, у немагнітному роздільному елементі виконано порожнину у вигляді витоки, яку заповнено магнітною рідиною та з'єднано каналами з робочим зазором, а в одній із стінок немагнітного роздільного елемента і/або в одному з полюсних наконечників виконано заправний канал

Винахід відноситься до ущільнювальної техніки і може бути використаний для герметизації обертових валів машин і устаткування

Відомо про регульовані магноторідинні герметизатори (а с СРСР №773350, МПК F16J15/40, 1979, а с СРСР №1278531, МПК F16J15/40, 1985, а с СРСР №1343157, МПК F16J15/40, 1986), які містять корпус, постійний магніт з полюсними наконечниками і магнітну рідину в робочому зазорі між полюсними наконечниками й обхопленим ними валом, а регулювання магнітної індукції в робочому зазорі забезпечується за допомогою рухомого в осьовому напрямку щодо постійних магнітів полюсного наконечника, зв'язаного пружним елементом з нерухомим полюсним наконечником або з корпусом. Проте даним герметизаторам притаманні наступні негативні властивості

- недостатня надійність, яка обумовлена переривчатістю руху, перекосом та заклинюванням рухомого полюсного наконечника при його осьовому переміщенні щодо напрямної, наявністю до-

даткових конструкційних деталей (пружних елементів) між рухомими і нерухомими елементами магнітної системи, значною величиною ексцентриситету ($\epsilon \approx 1$),

- підвищені масо-габаритні характеристики, які обумовлені наявністю немагнітного корпусу і значною осьовою довжиною рухомого полюсного наконечника і/або його напрямної,

- підвищені вимоги до точності виготовлення рухомого елемента та його напрямної,

- недостатній ресурс роботи внаслідок відсутності системи дозаправлення магнітною рідиною

Відомо про регульований магноторідинний герметизатор (а с СРСР №1168759, МПК F16J15/40, 1984), що містить постійний магніт з полюсними наконечниками, які обхоплені шунтуючим магнітопроводом, рухомим у радіальному напрямку. Регулювання магнітної індукції в робочому зазорі забезпечується шляхом зміщення шунтуючого магнітопровода в радіальному напрямку, при цьому в відміну від розглянутих вище герметиза-

(13) A

(11) 57334

(19) UA

торів з осьовим зміщенням виключаються переривчатість руху, переко́с та заклинювання рухомого магнітопроводу. Проте даному герметизатору також притаманні негативні властивості:

- складність конструкції, яка обумовлена наявністю складеного шунтуючого магнітопроводу складної геометричної форми, а також регульованого зазору складної геометричної форми та елементів його регулювання;

- підвищені вимоги до точності виготовлення і підгонки складеного шунтуючого магнітопроводу та сполучених з ним елементів магнітної системи;

- недостатня надійність, яка обумовлена значною величиною механічного зусилля для відриву шунтуючого магнітопроводу від полюсних наконечників при його зміщенні в радіальному напрямку;

- недостатній ресурс роботи внаслідок відсутності системи дозаправлення магнітною рідиною.

Відомо також про регульовані магніторідинні герметизатори (а с СРСР №1537941, МПК F16J15/40, 1988, а с СРСР №1622687, МПК F16J15/40, 1990, пат РФ №2027929, МПК F16J15/00, F16J15/40, 1991), що містять корпус і магнітний вузол у вигляді постійного магніту з полюсними наконечниками, який охоплений шунтуючим магнітопроводом. Регулювання магнітної індукції в робочому зазорі забезпечується за допомогою шунтуючого магнітопроводу, рухомого в осьовому напрямку щодо полюсних наконечників.

На відміну від герметизаторів з рухомих полюсним наконечником у даних герметизаторах немає пружного елемента між рухомими і нерухомими частинами магнітної системи, а також знижена величина ексцентриситету (вона складає звичайну для магніторідинних герметизаторів величину $\varepsilon = 0,1 - 0,3$), що підвищує їхню надійність у роботі. На відміну від герметизатора за а с СРСР №1168759 в даних герметизаторах немає регульованого зазору складної геометричної форми та елементів його регулювання, а шунтуючий магнітопровод складається з однієї деталі, що спрощує конструкцію герметизаторів. Проте даним герметизаторам також притаманні негативні властивості:

- недостатня надійність, яка обумовлена переривчатістю руху, переко́сом і заклинюванням рухомого шунтуючого магнітопроводу при його осьовому переміщенні щодо полюсних наконечників;

- підвищені масо-габаритні характеристики, які обумовлені наявністю немагнітного корпусу та значною осьовою довжиною рухомого шунтуючого магнітопроводу;

- підвищені вимоги до точності виготовлення і підгонки рухомого шунтуючого магнітопроводу та сполучених з ним елементів магнітної системи;

- недостатній ресурс роботи внаслідок відсутності системи дозаправлення магнітною рідиною.

Відомо про регульований магніторідинний герметизатор (пат України №38664 А, F16J15/40, 2000), що містить корпус, два радіально-намагнічених пояси, які набрані з окремих призматичних постійних магнітів, зовнішні полюси яких з'єднані між собою за допомогою магнітопроводного елемента, полюсні наконечники, що примикають до внутрішніх полюсів постійних магнітів, і магнітну рідину в робочих зазорах. Магнітопроводний еле-

мент, який з'єднує зовнішні полюси постійних магнітів, виконано у вигляді окремих магнітопроводних пластин, рухомих в осьовому напрямку щодо постійних магнітів, причому кожна пластина з'єднує постійний магніт з одного магнітного пояса з протилежним постійним магнітом іншого магнітного пояса. У порівнянні з розглянутими вище герметизаторами даний герметизатор відрізняється простотою конструкції, не вимагає підвищеної точності виготовлення рухомого магнітопроводного елемента, який складається з магнітопроводних пластин простої геометричної форми, відсутні переривчатість руху, переко́с та заклинювання рухомого елемента, тому що поверхня тертя є плоскою, а механічне зусилля, необхідне для зміщення магнітопроводного елемента, розподілено між багатьма пластинами. Проте і даному герметизатору притаманні деякі негативні властивості:

- підвищені масо-габаритні характеристики, які обумовлені наявністю немагнітного корпусу і значною осьовою довжиною рухомого замикаючого магнітопроводу (яка приблизно дорівнює осьовій довжині корпусу);

- підвищені вимоги до точності виготовлення зовнішньої бічної поверхні полюсних наконечників, яка має форму правильного багатогранника, і до точності встановлення полюсних наконечників один щодо іншого;

- недостатній ресурс роботи внаслідок відсутності системи дозаправлення магнітною рідиною.

Як прототип обрано модульний магніторідинний герметизатор (див Кирей П С, Кельїна С Ю, Шевченко Н Д «Анализ путей усовершенствования магнитожидкостных герметизаторов для вакуумной техники» - Сборник докладов 5-й Международной конференции «Вакуумные технологии и оборудование» - Харьков ННЦ ХФТИ, 2002 - С 311, рис 7), що містить нерухомий щодо корпусу привода полюсний модуль, знімний магнітний модуль і знімний магнітокеруючий модуль, причому полюсний модуль охоплений магнітним модулем, а магнітний модуль охоплений магнітокеруючим модулем. Полюсний модуль складається з приєднувального фланця і герметично з'єднаних у порядку чергування полюсних наконечників і немагнітних кільцевих елементів, причому зовнішню поверхню полюсних наконечників виконано у вигляді багатогранника. Магнітну рідину розміщено в робочому зазорі між полюсними наконечниками й охопленням ними валом. Магнітний модуль виконано у вигляді магнітних поясів, які набрані з окремих призматичних радіально-намагнічених постійних магнітів, встановлених на гранях багатогранника. Магнітокеруючий модуль виконано у вигляді окремих пластин, які з'єднують зовнішні полюси протилежних призматичних магнітів з різних магнітних поясів. Даний герметизатор також відрізняється простотою конструкції, не вимагає підвищеної точності виготовлення знімного магнітокеруючого модуля, який складається з магнітопроводних пластин простої геометричної форми, відсутні переривчатість руху, переко́с і заклинювання знімних елементів (постійних магнітів та магнітопроводних пластин), тому що поверхня тертя є плоскою, а механічне зусилля, необхідне для зміщення знімних елементів, розподілено між

багатьма такими елементами. На відміну від розглянутих вище герметизаторів виконання в даному герметизаторі постійних магнітів у вигляді магнітних поясів, які набрані з окремих призматичних магнітів, дозволяє варіювати в широких межах кількість магнітів у магнітних поясах, а також їхні лінійні розміри за всіма трьома вимірами. Крім того, забезпечується зниження масо-габаритних характеристик за рахунок реалізації безкорпусного варіанту виконання герметизатора. Проте прототип також має деякі негативні властивості:

- підвищені масо-габаритні характеристики внаслідок значної осьової довжини магнітного і магнітокеруючого модулів (яка дорівнює осьовій довжині полюсного модуля) і радіального компонування полюсного, магнітного і магнітокеруючого модулів,

- підвищені вимоги до точності виготовлення зовнішніх бічних поверхонь полюсних наконечників, які мають форму багатогранника, і до точності встановлення полюсних наконечників один щодо іншого,

- недостатній ресурс роботи внаслідок відсутності системи дозаправлення магнітною рідиною.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення модульного магніторідинного герметизатора, зміна конструкції якого забезпечує зниження його масо-габаритних характеристик і збільшення ресурсу роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що в модульному магніторідинному герметизаторі, який містить нерухомий щодо корпусу привода полюсний модуль, що складається з герметично з'єднаних у порядку чергування, полюсних наконечників і немагнітного розділового елемента, знімний магнітний модуль, який виконано у вигляді магнітних поясів, що набрані з окремих призматичних постійних магнітів, знімний магнітокеруючий модуль, який виконано у вигляді окремих магнітопровідних пластин, що з'єднують зовнішні полюси протилежних призматичних магнітів з різних магнітних поясів, і магнітну рідину в робочому зазорі між полюсними наконечниками й обхопленим ними валом, відповідно до винаходу один з полюсних наконечників виконано у вигляді обичайки з внутрішнім кільцевим виступом, у внутрішній порожнині якої з зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки встановлено кільцевий полюсний наконечник, призматичні постійні магніти встановлені на зовнішній торцевій поверхні обичайки і на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника, при цьому вектори намагніченості призматичних постійних магнітів орієнтовані по осі валу, а вектори намагніченості постійних магнітів, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні обичайки, орієнтовані протилежно векторам намагніченості постійних магнітів, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника, у немагнітному розділовому елементі виконано порожнину у вигляді виточення, яку заповнено магнітною рідиною та з'єднано каналами з робочим зазором, а в одній із стінок немагнітного розділового елемента і/або в одному з полюсних наконечників виконано заправний канал.

Виконання одного з полюсних наконечників у вигляді обичайки з внутрішнім кільцевим виступом,

у внутрішній порожнині якої з зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки встановлено кільцевий полюсний наконечник, забезпечує можливість осьового компонування полюсного, магнітного і магнітокеруючого модулів. При цьому забезпечується зниження масо-габаритних характеристик герметизатора в порівнянні з герметизаторами, які мають радіальне компонування цих модулів, тому що значно зменшуються осьова довжина магнітного і магнітокеруючого модулів. Встановлення призматичних постійних магнітів на зовнішній торцевій поверхні обичайки і на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника забезпечує зменшення осьової довжини магнітного модуля до величини осьової довжини окремого постійного магніту. При цьому деталі, на поверхнях яких встановлюються постійні магніти, мають просту геометричну форму і не вимагають підвищеної точності виготовлення. Для формування замкнутого магнітного панцюга необхідно, щоб вектори намагніченості призматичних постійних магнітів були б орієнтовані по осі валу, а вектори намагніченості постійних магнітів, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні обичайки, були б орієнтовані протилежно векторам намагніченості постійних магнітів, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника. Виконання в немагнітному розділовому елементі порожнини у вигляді виточення, яку заповнено магнітною рідиною та з'єднано каналами з робочим зазором, а також виконання заправного каналу в одній із стінок немагнітного розділового елемента і/або в одному з полюсних наконечників забезпечує формування резервної ємкості з магнітною рідиною, яка поповнює робочий зазор у разі потреби, що збільшує ресурс роботи герметизатора. При цьому об'єм резервної ємкості з магнітною рідиною збільшено у порівнянні з аналогами за рахунок використання об'єму між полюсними наконечниками, який звичайно заповнений постійними магнітами.

Таким чином, зміна конструкції модульного магніторідинного герметизатора забезпечує:

- зниження масо-габаритних характеристик герметизатора за рахунок зниження в 5-10 разів осьової довжини магнітного і магнітокеруючого модулів, а також за рахунок осьового компонування полюсного, магнітного і магнітокеруючого модулів,

- збільшення ресурсу роботи герметизатора за рахунок формування резервної ємкості з магнітною рідиною, яка поповнює робочий зазор у разі потреби.

На Фіг. схематично зображено модульний магніторідинний герметизатор, поздовжній розріз.

Модульний магніторідинний герметизатор містить нерухомий щодо корпусу привода полюсний модуль, що складається з герметично з'єднаних полюсного наконечника, який виконано у вигляді обичайки 1 із внутрішнім кільцевим виступом 2, немагнітного розділового елемента 3 і кільцевого полюсного наконечника 4, знімний магнітний модуль, який виконано у вигляді магнітних поясів, що набрані з окремих призматичних постійних магнітів 5, і знімний магнітокеруючий модуль, який виконано у вигляді окремих магнітопровідних пластин 6,

що з'єднують зовнішні полюси протилежних призматичних магнітів 5 з різних магнітних поясів Кільцевий полюсний наконечник 4 встановлено у внутрішній порожнині обичайки 1 із зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки 1. Магнітну рідину 7 розміщено в робочому зазорі 6 між полюсними наконечниками 2, 4 і обхопленим ними валом 8. Герметичні постійні магніти 5 встановлені на зовнішній торцевій поверхні обичайки 1 і на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника 4, при цьому вектори намагніченості призматичних постійних магнітів 5 орієнтовані по осі вала 8, а вектори намагніченості постійних магнітів 5, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні обичайки 1, орієнтовані протилежно векторам намагніченості постійних магнітів 5, які встановлені на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника 4. У немагнітному розділовому елементі 3 виконано порожнину 9 у вигляді виточення, яку заповнено магнітною рідиною та з'єднано каналами 10 з робочим зазором 6. В обичайці 1 виконано заправний канал 11, який заглушено гвинтом 12.

Пристрій працює так.

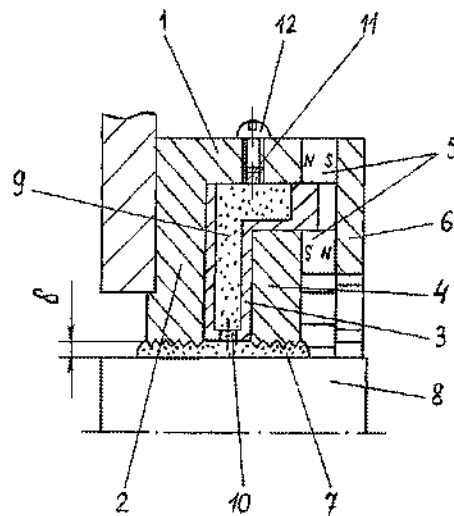
Магнітний потік, який створюється постійними магнітами 5, замикається через полюсні наконечники 1-2, 4, магнітопровідні пластини 6 і вал 8,

утримуючи магнітну рідину 7 у робочому зазорі 6 і забезпечуючи герметизацію вала 8 як у динамічному, так і у зупиночному режимах роботи. Регулювання магнітної індукції в робочому зазорі 6 здійснюється шляхом видалення/додавання постійних магнітів 5 і/або магнітопровідних пластин 6 у магнітній системі герметизатора. Поповнення робочого зазору 6 магнітною рідиною у випадку її випару, вимивання тощо здійснюється самопливом по каналах 10 з резервної ємкості 9, яку виконано в немагнітному розділовому елементі 3. Заправлення резервної ємкості 9 магнітною рідиною здійснюється через заправний канал 11, який виконано в обичайці 1 і заглушено гвинтом 12.

Використання винаходу у порівнянні з прототипом та іншими відомими пристроями дозволяє

- знизити масо-габаритні характеристики герметизатора за рахунок зниження в 5-10 разів осьової довжини магнітного і магнітокеруючого модулів, а також за рахунок осьового компонування полюсного, магнітного і магнітокеруючого модулів,

- збільшити ресурс роботи герметизатора за рахунок формування резервної ємкості з магнітною рідиною, яка поповнює робочий зазор у разі потреби



Фиг