



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56684

(13) A

(51) 7 F16J15/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) МОДУЛЬНИЙ МАГНІТОРІДИННИЙ ГЕРМЕТИЗАТОР

1

2

(21) 2002086774

(22) 15 08 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Кірей Петро Серафимович

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

(57) Модульний магніторідинний герметизатор, що містить нерухомий щодо корпусу приводу магнітний модуль, що складається з кільцевого постійного магніту, полюсних наконечників, внутрішнього і зовнішнього немагнітних кілець, рухомий в осьовому і кутовому напрямках щодо магнітного модуля магнітокеруючий модуль, який виконано у вигляді шунтувального магнітопроводу, на внутрішній бічній поверхні якого виконано гвинтову різь, 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, на внутрішній торцевій поверхні якого з зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки встановлено кільцевий постійний магніт з кільцевим полюсним наконечником, на зовнішній торцевій поверхні останнього встановлено напрямну немагнітну втулку, на зовнішній циліндричній поверхні якої виконано гвинтову різь, яка відповідна гвинтовій різі, виконаній на внутрішній бічній поверхні шунтувального магнітопроводу, шунтувальний магнітопровід встановлено на напрямну немагнітну втулку, на торцевій поверхні шунтувального магнітопроводу з боку магнітного модуля виконано кільцевий бурт, внутрішній діаметр якого перевищує зовнішній діаметр кільцевого полюсного наконечника, а внутрішній діаметр обичайки перевищує зовнішній діаметр кільцевого бурта

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

Відомо про регульовані магніторідинні герметизатори (ас СРСР № 773350, МПК F16J15/40, 1979, а с СРСР № 1278531, МПК F16J15/40, 1985, а с СРСР № 1343157, МПК F16J15/40, 1986), ява містять корпус, постійний магніт з полюсними наконечниками і магнітну рідину в робочому зазорі між полюсними наконечниками й обхопленим ними вадам, 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 переривчастістю руху, перекосом та заклинюванням рухомого полюсного наконечника при його осьовому переміщенні щодо напрямної, наявності додаткових конструкційних деталей (пружних елементів) між рухомими і нерухомими елементами

магнітної системи, значною величиною ексцентриситету ($\varepsilon \approx 1$),

– 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

Відомо про регульований магніторідинний 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 магнітопроводу в радіальному напрямку, при цьому на відміну від розглянутих вище герметизаторів з осьовим зміщенням виключаються переривчастість руху, перекоп та заклинювання рухомого магнітопроводу. Проте даному герметизатору також притаманні негативні властивості

(13) A

(11) 56684

(19) UA

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

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

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

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 магнітопровода, 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 ($\epsilon = 0,1 \dots 0,3$), 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 магнітопровід складається з однієї деталі, що спрощує конструкцію герметизаторів. Проте даним герметизаторам також притаманні негативні властивості:

- недостатня надійність, яка обумовлена переривчатістю руху, перекосом і заклинюванням рухомого шунтуючого магнітопровода при його осьовому переміщенні щодо полюсних наконечників,

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

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

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 елемент, 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 герме-

тизаторами даний герметизатор відрізняється простотою конструкції, не вимагає підвищеної точності виготовлення рухомого магнітопроводного елемента, який складається з магнітопроводних пластин простої геометричної форми, відсутні переривчатість руху, перекося 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 магнітопровода (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

Як прототип обрано модульний магніторідинний герметизатор (див. Кирей П. С., Кельїна С. Ю., Шевченко Н. Д. «Анализ путей усовершенствования магнитоожидкостных герметизаторов для вакуумной техники» – Сборник докладов 5-й Международной конференции «Вакуумные технологии и оборудование» – Харьков: ННЦ ХФТИ, 2002 – С. 311, рис. 10), що містить нерухомий щодо корпусу привода магнітний модуль, який складається з кільцевого постійного магніту, полюсних наконечників, внутрішнього і зовнішнього немагнітних кільць, і рухомий в осьовому і кутовому напрямках щодо магнітного модуля магнітокеруючий модуль, який виконаний у вигляді кільцевого шунтуючого магнітопровода, причому магнітний модуль охоплений магнітокеруючим модулем. На внутрішній бічній поверхні магнітокеруючого модуля (кільцевого шунтуючого магнітопровода) виконано гвинтову різь, а на зовнішній бічній поверхні магнітного модуля, яка складається із зовнішніх бічних поверхонь полюсних наконечників та зовнішньої бічної поверхні зовнішнього немагнітного кільця, виконано відповідну гвинтову різь, що забезпечує плавність регулювання магнітної індукції і зниження величини необхідного для зрушення механічного зусилля у порівнянні з розглянутими вище герметизаторами. Крім того, забезпечується зниження масо-габаритних характеристик за рахунок реалізації безкорпусного варіанта виконання герметизатора. Проте прототип також має деякі негативні властивості:

- підвищені масо-габаритні характеристики внаслідок значної осьової довжини рухомого шунтуючого магнітопровода (яка дорівнює осьовій довжині магнітного модуля) і радіальним компонентом регулювання магнітного і магнітокеруючого модулів,

- наявність безпосереднього механічного контакту між магнітним і магнітокеруючим модулями, що обумовлює підвищені значення величини механічного зусилля, необхідного для зрушення рухомого модуля, і величини механічного моменту, необхідного для обертання рухомого модуля, а також широкий діапазон зміни цих величин

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення модульного магніторідинного герметиза-

тора, зміна конструкції якого забезпечує зниження його масо-габаритних характеристик та величини механічного зусилля і механічного моменту, необхідних для зрушення й обертання рухомого модуля

Поставлена задача вирішується тим, що в магніторідинному герметизаторі, який містить нерухомий щодо корпусу привода магнітний модуль, що складається з кільцевого постійного магніту, полюсних наконечників, внутрішнього і зовнішнього немагнітних кілець, рухомий в осьовому і кутовому напрямках щодо магнітного модуля магнітокеруючий модуль, який виконано у вигляді шунтуючого магнітопровода, на внутрішній бічній поверхні якого виконано гвинтову різь, 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, на внутрішній торцевій поверхні якого з зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки встановлено кільцевий постійний магніт з кільцевим полюсним наконечником, на зовнішній торцевій поверхні останнього встановлено направляючу немагнітну втулку, на зовнішній циліндричній поверхні якої виконано гвинтову різь, яка відповідна гвинтовій різі, наявної на внутрішній бічній поверхні шунтуючого магнітопровода, шунтуючий магнітопровод встановлено на направляючу немагнітну втулку, на торцевій поверхні шунтуючого магнітопровода з боку магнітного модуля виконано кільцевий борт, внутрішній діаметр якого перевищує зовнішній діаметр кільцевого полюсного наконечника, а внутрішній діаметр обичайки перевищує зовнішній діаметр кільцевого борту

Виконання одного з полюсних наконечників у вигляді обичайки з внутрішнім кільцевим виступом, на внутрішній торцевій поверхні якого з зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки встановлено кільцевий постійний магніт з кільцевим полюсним наконечником, забезпечує можливість осьового компонування магнітного і магнітокеруючого модулів. При цьому забезпечується зниження масо-габаритних характеристик герметизатора в порівнянні з герметизаторами, які мають радіальне компонування магнітного і магнітокеруючого модулів, тому що значно зменшуються осьова довжина рухомого модуля та осьова довжина напрямної рухомого модуля. Встановлення направляючої немагнітної втулки на зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника забезпечує можливість приєднання магнітокеруючого модуля до магнітного модуля. Встановлення шунтуючого магнітопровода на направляючу немагнітну втулку та виконання на зовнішній циліндричній поверхні направляючої немагнітної втулки гвинтової різі, яка відповідна гвинтовій різі, наявної на внутрішній бічній поверхні шунтуючого магнітопровода, забезпечує можливість регулювання магнітної індукції за рахунок осьового переміщення рухомого магнітокеруючого модуля та плавність переміщення магнітокеруючого модуля в осьовому і кутовому напрямках щодо магнітного модуля і, як наслідок, плавність регулювання магнітної індукції в робочому зазорі. Виконання на торцевій поверхні шунтуючого магнітопровода з боку магнітного модуля

кільцевого борту, внутрішній діаметр якого перевищує зовнішній діаметр кільцевого полюсного наконечника, а внутрішній діаметр обичайки перевищує зовнішній діаметр кільцевого борту, дозволяє регулювати магнітну індукцію в робочому зазорі шляхом введення/виведення кільцевого борту до кільцевого зазору між внутрішньою поверхнею обичайки та зовнішньою боковою поверхнею кільцевого полюсного наконечника при нагвинчуванні/вигвинчуванні шунтуючого магнітопровода на направляючу немагнітну втулку. При цьому немає безпосереднього механічного контакту між магнітним та магнітокеруючим модулями, що обумовлює зниження величини механічного зусилля, необхідного для зрушення рухомого модуля, і величини механічного моменту, необхідного для обертання рухомого модуля, та звуження діапазону зміни цих величин. Звуження діапазону зміни величини механічного зусилля, необхідного для зрушення рухомого модуля, і величини механічного моменту, необхідного для обертання рухомого модуля, дозволяє оптимізувати режим роботи привода при мусового обертання рухомого модуля, якщо герметизатор обладнаний таким приводом.

Таким чином, зміна конструкції модульного магніторідинного герметизатора забезпечує

- зниження масо-габаритних характеристик герметизатора за рахунок зниження в 2-5 разів осьової довжини шунтуючого магнітопровода та його напрямної, а також за рахунок осьового компонування магнітного і магнітокеруючого модулів,
- зниження величини механічного зусилля, необхідного для зрушення рухомого модуля, і величини механічного моменту, необхідного для обертання рухомого модуля, та звуження діапазону зміни цих величин за рахунок відсутності безпосереднього механічного контакту між магнітним та магнітокеруючим модулями.

На рисунку схематично зображено модульний магніторідинний герметизатор, поздовжній розріз.

Модульний магніторідинний герметизатор містить нерухомий щодо корпусу привода магнітний модуль, який складається з полюсного наконечника, що виконаний у вигляді обичайки 1 з внутрішнім кільцевим виступом 2, на внутрішній торцевій поверхні якого з зазором щодо внутрішньої поверхні обичайки 1 встановлено кільцевий постійний магніт 3 з кільцевим полюсним наконечником 4, внутрішнього 5 і зовнішнього 6 немагнітних кілець, і рухомий в осьовому і кутовому напрямках щодо магнітного модуля магнітокеруючий модуль, який виконано у вигляді шунтуючого магнітопровода 7. Магнітну рідину 8 розміщено в робочому зазорі δ_0 між полюсними наконечниками 2, 4 і обхопленим ними валом 9. На зовнішній торцевій поверхні кільцевого полюсного наконечника 4 встановлено направляючу немагнітну втулку 10, на зовнішній циліндричній поверхні якої виконано гвинтову різь, яка відповідна гвинтовій різі, наявній на внутрішній бічній поверхні шунтуючого магнітопровода 7. Шунтуючий магнітопровод встановлено на направляючу немагнітну втулку 10. На торцевій поверхні шунтуючого магнітопровода 7 з боку магнітного модуля виконано кільцевий борт 11, внутрішній діаметр якого перевищує зовнішній діаметр кільцевого полюсного наконечника 4, а внутрішній ді-

аметр обичайки 1 перевищує зовнішній діаметр кільцевого бурту 11

Пристрій працює так

Магнітний потік, який створюється постійним магнітом 3, замикається через полюсні наконечники 2, 4 і вал 9, утримуючи магнітну рідину 8 у робочому зазорі δ_0 і забезпечуючи герметизацію вала 9 як у динамічному, так і у зупиночному режимах роботи. Регулювання магнітної індукції в робочому зазорі δ_0 здійснюється шляхом введення/виведення кільцевого бурту 11 до кільцевого зазору між внутрішньою поверхнею обичайки 1 та зовнішньою боковою поверхнею кільцевого полюсного наконечника 4 при осьовому зрушенні магнітокеруючого модуля щодо магнітного модуля, який складається з кільцевого постійного магніту 3, полюсних наконечників 1-2 і 4, внутрішнього 5 і зовнішнього 6 немагнітних клець. Осьове зрушення магнітокеруючого модуля відбувається завдяки нагвинчуванню/вигвинчуванню шунтуючого магнітопровода 7 на направляючу немагнітну втулку 10. При відсутності кільцевого бурту 11 у кільцевому зазорі між внутрішньою поверхнею обичайки 1 та

зовнішньою боковою поверхнею кільцевого полюсного наконечника 4 основний магнітний потік має максимальне значення, при введенні кільцевого бурту 11 у кільцевий зазор між внутрішньою поверхнею обичайки 1 та зовнішньою боковою поверхнею кільцевого полюсного наконечника 4 відбувається зменшення основного магнітного потоку, і, відповідно, магнітної індукції і градієнта напруженості магнітного поля в робочому зазорі δ_0 .

Використання винаходу в порівнянні з прототипом та іншими відомими пристроями дозволяє

— знизити масо-габаритні характеристики герметизатора за рахунок зниження в 2-5 разів осьової довжини шунтуючого магнітопровода та його напрямної, а також за рахунок осьового компонування магнітного і магнітокеруючого модулів,

— знизити величину механічного зусилля, необхідного для зрушення рухомого модуля, і величину механічного моменту, необхідного для обертання рухомого модуля, та звужити діапазон зміни цих величин за рахунок відсутності безпосереднього механічного контакту між магнітним та магнітокеруючим модулями

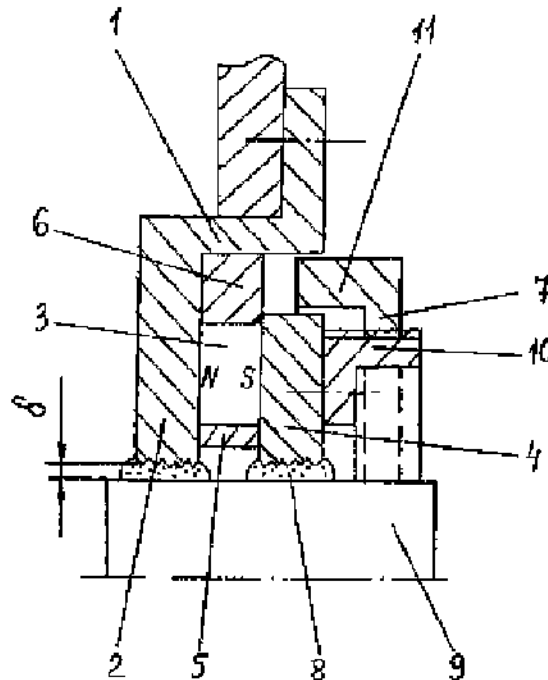


Fig.