



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95588 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
H02K 41/025 (2006.01)
H02K 33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ІНДУКЦІЙНО-ДИНАМІЧНИЙ ЕЛЕКТРОДВИГУН ЦИКЛІЧНОЇ ДІЇ

1

2

(21) а201015259

(22) 17.12.2010

(24) 10.08.2011

(46) 10.08.2011, Бюл.№ 15, 2011 р.

(72) БОЛЮХ ВОЛОДИМИР ФЕДОРОВИЧ, ЛУЧУК
ВОЛОДИМИР ФЕОДОСІЙОВИЧ, ЩУКІН ІГОР
СЕРГІЙОВИЧ

(73) БОЛЮХ ВОЛОДИМИР ФЕДОРОВИЧ, ЛУЧУК
ВОЛОДИМИР ФЕОДОСІЙОВИЧ, ЩУКІН ІГОР
СЕРГІЙОВИЧ

(56) RU 2018377 C1, 30.08.1994

SU 796132 A1, 15.01.1981

UA 62623 A, 15.12.2003

GB 670327 A, 16.04.1952

GB 1152209 A, 14.05.1969

JP 2005073416 A, 17.03.2005

RU 2058758 C1, 27.04.1996

SU 1118430 A1, 15.10.1984

UA 62433 A, 15.12.2003

UA 70082 A, 15.09.2004

(57) 1. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії, який містить коаксіально розташовані нерухомий індуктор, виконаний у вигляді дискової обмотки, яка підключена до джерела імпульсного струму, з діелектричним корпусом, який охоплює зовнішню бокову і плоску сторони обмотки, розташований суміжно з протилежною плоскою стороною обмотки індуктора рухомий якір, виконаний з електропровідного матеріалу у вигляді плоского диска, ударний елемент у формі диска, одна плоска сторона якого прилягає до суміжної поверхні якоря, а протилежна сторона з профільною поверхнею направлена у бік об'єкта дії, і охоплений центральними отворами обмотки індуктора, якоря і ударного елемента напрямний стрижень, що з'єднує ударний елемент зі зворотним механізмом, з'єднані між собою канали для охолодження, розташовані на плоскій стороні обмотки і в діелектричному корпусі, який відрізняється тим, що між корпусом і обмоткою індуктора розташований диск, навитий з трубки з внутрішнім каналом для охолодження, кінці якої з'єднані з охолоджуваль-

ною камерою, розташованою аксіально з обмоткою індуктора і закріпленою в корпусі, всередині камери з рідким холодоагентом розміщений перпендикулярний до напрямного стрижня і з'єднаний з його кінцем плоский поршень, на якому впорядковано розташовані односторонні клапани, що вільно пропускають рідкий холодоагент тільки під час руху поршня у бік об'єкта дії, на зовнішній стороні охолоджувальної камери встановлені охолоджувальні радіатори, зворотний механізм виконаний у вигляді циліндричної пружини і охоплюючого її пружного гідроізоляційного елемента, які аксіально стискаються і з'єднані з напрямним стрижнем і з охолоджувальною камерою, обмотка індуктора і навитий із трубки диск розміщені на зовнішній поверхні порожнистої циліндричної втулки з торцевими напрямними дисками, які охоплюють напрямний стрижень.

2. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії по п. 1, який відрізняється тим, що корпус в перерізі має форму квадрата, у кутах якого виконані кріпильні отвори.

3. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії по п. 1, який відрізняється тим, що пружний гідроізоляційний елемент виконаний у вигляді гофрованого сільфона.

4. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії по п. 1, який відрізняється тим, що трубка виконана з електропровідного матеріалу.

5. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії по п. 1, який відрізняється тим, що трубка виконана з феромагнітного матеріалу.

6. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії по п. 1, який відрізняється тим, що трубка в перерізі має прямокутну зовнішню форму.

7. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії по п. 1, який відрізняється тим, що трубка в перерізі має квадратну зовнішню форму.

8. Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії по п. 1, який відрізняється тим, що як рідкий холодоагент використана трансформаторна олія.

(13) C2

(11) 95588

(19) UA

Винахід належить до електромеханіки і може бути використаний в ударних приводах машин і механізмів, які призначені для створення циклічних ударних імпульсів, наприклад, при деформації об'єктів в технологічному процесі.

Відомий перетворювач електричних імпульсів в механічні, який містить розміщені в корпусі плоский індуктор і виводи для з'єднання з джерелом електричних імпульсів, а також розташований з боку робочої поверхні індуктора якір (силопередавальний елемент) з електропровідного матеріалу, який виконаний складовим з плоских елементів і укладений в гнучку оболонку [1]. При цьому плоскі елементи якоря можуть бути виконані у вигляді концентричних кілець, паралельних або радіально розташованих смуг.

Однак така конструкція має низьку ефективність за рахунок виконання якоря не суцільним, а складовим з неелектропровідними зазорами між плоскими електропровідними елементами. Внаслідок цього вихрові струми, індуквані в якорі, мають зменшену амплітуду, а відтак і електродинамічна сила між індуктором і якорем є недостатньо високою. Крім того, складова конструкція обумовлює низьку надійність якоря, а відтак і усього перетворювача.

Відомий ударний електромеханічний пристрій, який містить плоску обмотку збудження, розміщену в діелектричному корпусі, на якому встановлені регульовані упори, що забезпечують зазор між корпусом і стінкою об'єкта дії [2]. Ударник цього пристрою виконаний з електропровідного матеріалу у вигляді металної шайби, встановлений над обмоткою збудження і зв'язаний зі зворотно-фіксуєчим механізмом. До ударника прикріплено накладку з ребрами, причому форма накладки визначається формою поверхні, що обробляється, та її жорсткості.

Однак ефективність відомого електромеханічного пристрою є недостатньо високою через те, що виконаний у вигляді шайби ударник і плоска обмотка збудження мають відносно невелике значення взаємної індуктивності. Внаслідок цього в ударнику індукується невисокий вихровий струм, а відтак розвивається незначна електродинамічна сила між обмоткою збудження і ударником.

Відома магнітно-імпульсна установка для руйнування склепін і очищення технологічного обладнання від налиплих матеріалів, яка містить індуктор, виконаний у вигляді плоскої обмотки збудження з діелектричним корпусом, яка підключається до джерела імпульсного струму, і розташований між індуктором і поверхнею обладнання, що очищується, якір, виконаний з матеріалу з високою електропровідністю і коаксіально встановлений з обмоткою індуктора [3]. Якір цієї установки виконаний у формі плоского диска, торцева поверхня якого прилягає до торцевої поверхні обмотки індуктора, з внутрішньою обмоткою, розташованою всередині обмотки індуктора так, що зовнішня бокова поверхня обмотки контактує з частиною внутрішньої бокової поверхні обмотки збудження.

У цьому пристрої за рахунок наявності внутрішньої обмотки в дисковому якорі забезпечується покращений магнітний зв'язок між якорем і обмот-

кою індуктора, внаслідок чого підвищується електродинамічна взаємодія між ними, а відтак і силова дія на поверхню обладнання, що очищується.

Однак ефективність роботи описаного електромеханічного пристрою є недостатньо високою. Це пов'язано з тим, що коефіцієнт магнітного зв'язку між обмоткою індуктора і якорем невисокий, а відтак недостатньо сильна силова дія на якір з боку обмотки індуктора. Крім того, в цьому пристрої проблематичне формування значної амплітуди електродинамічної сили без підвищення параметрів джерела імпульсного струму. Оскільки обмотка індуктора охоплена діелектричним корпусом, то ефективність її охолодження низька.

Через підвищену температуру обмотки зростає її опір, погіршується стан електричної ізоляції, що обумовлює зниження величини силового ударного імпульсу або частоти слідування струмових імпульсів, а відтак і продуктивності установки.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, за технічною суттю є індукційно-динамічний технологічний пристрій, який містить індуктор, виконаний у вигляді дискової обмотки збудження з діелектричним корпусом, яка підключається до джерела імпульсного струму, і розташований між індуктором і поверхнею обладнання, що очищується, якір, виконаний з електропровідного матеріалу у вигляді плоского диска з внутрішньою обмоткою, розташованою всередині обмотки індуктора так, що зовнішня бокова поверхня обмотки звернена до частини внутрішньої бокової поверхні обмотки [4]. У даному пристрої обмотка збудження індуктора виконана у вигляді двох електрично послідовно з'єднаних згідно з магнітним полем секцій, розділених аксіальним зазором з радіальними каналами для охолодження. В діелектричному корпусі індуктора виконані аксіальні центральні і впорядковано розташовані зовнішні канали для охолодження, з'єднані радіальними каналами. Всередині центрального аксіального каналу коаксіально розташований напрямний стрижень, з'єднуючий якір зі зворотним механізмом. Радіальні канали для охолодження утворені за допомогою опорних впорядковано розташованих і радіально направлених стрижнів прямокутного перерізу, розташованих в аксіальному зазорі між секціями обмотки збудження.

У відомому індукційно-динамічному пристрої, який вирішує різні технологічні задачі ударним методом, досягається підвищення ефективності за рахунок наступних факторів.

Наявність аксіального зазору між секціями обмотки збудження індуктора дозволяє використовувати його в якості радіальних каналів для охолодження. З'єднання радіальних каналів з аксіальними утворює шлях для циркуляції холодоагенту всередині індукційно-динамічного пристрою, сприяючи охолодженню елемента, що найбільш нагрівається - обмотки збудження. Через ефективне охолодження можна збільшити струм в обмотці індуктора і частоту слідування струмових імпульсів, що забезпечує підвищення амплітуди силових імпульсів і продуктивності ударного електромеханічного пристрою.

Центральний аксіальний канал, крім пропускання холодоагенту, виконує функцію напрямного елемента для якоря за допомогою фіксації з'єднаного з ним напрямного стрижня за допомогою пористих прокладок або підшипників.

Пристрій-прототип має наступні недоліки.

Циркуляція холодоагенту здійснюється не самим індукційно-динамічним пристроєм, а під дією спеціального зовнішнього пристрою, наприклад, насоса, що ускладнює конструкцію, підвищує вартість і знижує надійність пристрою в цілому.

Виконання обмотки індуктора у вигляді двох секцій, розділених аксіальним зазором, знижує магнітний зв'язок її з якорем за рахунок віддалення одної з секцій від якоря. В результаті зменшується величина силового імпульсу, генерованого пристроєм.

Радіальні канали для охолодження, утворені за допомогою опорних і радіально направлених стрижнів прямокутного перерізу, розташованих в аксіальному зазорі між секціями обмотки збудження, призводять до того, що площа поперечного перерізу такого каналу не є постійною, а зростає від центра в радіальному напрямку. Це призводить до різної швидкості руху холодоагенту по довжині каналів, а відтак і до різної ефективності охолодження ділянок обмотки (гірше охолоджуються зовнішні ділянки).

Поданий на вхід потік рідкого холодоагенту розбивається на ряд паралельних каналів. Внаслідок цього необхідний спеціальний збірний колектор для надходження нагрітого холодоагенту, що ускладнює конструкцію пристрою. Крім того, при частковому або повному закупорюванні одного з каналів або різних їх розмірах система охолодження цього не діагностує, оскільки рідина буде проходити через решту каналів. Однак при цьому виникне перегрівання ділянок обмотки біля закупореного каналу або каналу з меншим поперечним перерізом, що може призвести до погіршення і навіть до термічного пошкодження ударного пристрою.

Наявність зовнішніх каналів для охолодження в діелектричному корпусі збільшує його радіальні розміри по відношенню до радіальних розмірів обмотки, що призводить до зростання габаритів ударного пристрою.

У пристрої-прототипі відсутня система демпфірування ударів якоря по обмотці після прямого ходу робочого циклу, які виникають при роботі зворотного механізму, що забезпечує зворотний хід якоря. Внаслідок циклічних ударів виникає потужний акустичний-імпульс, що погано впливає на оточуючий персонал, і відбувається механічне ударне навантаження обмотки, здатне призвести до її пошкодження, наприклад до руйнування крихкої епоксидної смоли, якою просочена обмотка, і до короткого замикання суміжних витків.

Задачею винаходу є підвищення ефективності індукційно-динамічного електродвигуна циклічної дії за рахунок відсутності зовнішніх пристроїв, що забезпечують циркуляцію рідкого холодоагенту, покращення охолодження обмотки і демпфірування ударів якоря об обмотку при зворотному його ході.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в індукційно-динамічному електродвигуні циклічної дії, який містить коаксіально розташовані нерухомий індуктор, виконаний у вигляді дискової обмотки, що підключається до джерела імпульсного струму, з діелектричним корпусом, який охоплює зовнішню бокову і плоску сторони обмотки, розташований суміжно з протилежною плоскою стороною обмотки індуктора рухомий якорь, виконаний з електропровідного матеріалу у вигляді плоского диска, ударний елемент у формі диска, одна плоска сторона якого прилягає до суміжної поверхні якоря, а протилежна сторона з профільною поверхнею направлена у бік об'єкта дії, і охоплений центральними отворами обмотки індуктора, якоря і ударного елемента напрямний стрижень, що з'єднує ударний елемент зі зворотним механізмом, з'єднані між собою канали для охолодження, розташовані на плоскій стороні обмотки і в діелектричному корпусі, у відповідності з винаходом, що пропонується, між корпусом і обмоткою індуктора розташований диск, навитий з трубки із внутрішнім каналом для охолодження, кінці якої з'єднані з охолоджувальною камерою, розташованою аксіально з обмоткою індуктора і закріпленою в корпусі, всередині камери з рідким холодоагентом розміщений перпендикулярний до напрямного стрижня і з'єднаний з його кінцем плоский поршень, на якому впорядковано розташовані односторонні клапани, які вільно пропускають рідкий холодоагент тільки під час руху поршня у бік об'єкта дії, на зовнішньому боці охолоджувальної камери встановлені охолоджувальні радіатори, зворотний механізм виконаний у вигляді таких, що аксіально стискаються, циліндричної пружини і пружного гідроізоляційного елемента, що охоплює її, які з'єднані з напрямним стрижнем і з охолоджувальною камерою, обмотка індуктора і навитий з трубки диск розміщені на зовнішній поверхні порожнистої циліндричної втулки з торцевими напрямними дисками, що охоплюють напрямний стрижень.

Крім того, корпус виконаний у формі квадрата, у кутах якого виконані кріпильні отвори.

Крім того, пружний гідроізоляційний елемент виконаний у вигляді гофрованого сільфона.

Крім того, трубка виконана з електропровідного матеріалу.

Крім того, трубка виконана з феромагнітного матеріалу.

Крім того, трубка виконана з прямокутним зовнішнім перерізом.

Крім того, трубка виконана з квадратним зовнішнім перерізом.

Крім того, як рідкий холодоагент виступає трансформаторна олія.

У пропонованому індукційно-динамічному електродвигуні циклічної дії відсутні зовнішні пристрої, які забезпечують циркуляцію рідкого холодоагенту. Рідкий холодоагент, наприклад трансформаторна олія, який властиві як електроізоляційні, так і теплопровідні властивості, циркулює тільки в охолоджувальній камері і у внутрішньому каналі приєднаної до неї багатовиткової трубки, намотаної у формі диска, під дією плоского поршня при зворотному ході якоря до обмотки під дією циліндричної пружини.

Розміщені на плоскому поршні односторонні клапани вільно пропускають рідкий холодоагент тільки під час руху поршня у бік об'єкта дії, тобто при прямому ході якоря, не протидіючи силі електродинамічного відштовхування якоря від обмотки індуктора.

При зворотному ході якоря односторонні клапани закриваються і не пропускають рідкий холодоагент. При цьому поршень починає переміщувати рідкий холодоагент всередині охолоджувальної камери, проштовхуючи його через всі витки трубки. Утворювана при цьому сила гідравлічного опору забезпечує плавний хід якоря, перешкоджаючи різкому удару його об обмотку індуктора. Через в'язкість трансформаторної олії величина удару якоря об обмотку буде малою.

Таким чином, крім ефективного охолодження, обумовленого циркуляцією рідкого холодоагенту по трубці, здійснюється демпфірування (пом'якшення) удару якоря об обмотку індуктора при зворотному ході якоря під дією зворотної пружини. Зменшення величини циклічного ударного навантаження знижує рівень акустичного шуму, що є сприятливим для оточуючого персоналу, і підвищується надійність обмотки за рахунок зменшення механічного ударного навантаження.

Наявність між корпусом і обмоткою індуктора диска з навитої в один ряд багатовиткової трубки з внутрішнім каналом, по якому циркулює рідкий холодоагент, забезпечує рівномірне охолодження всіх ділянок обмотки в радіальному перерізі за рахунок послідовного з'єднання витків трубки між собою.

Розташування охолоджувальної камери аксіально з обмоткою індуктора і закріплення її в діелектричному корпусі робить конструкцію електродвигуна надійною і компактною. Наявність на зовнішній стороні камери охолоджувальних радіаторів дозволяє постійно відводити тепло від нагрітого рідкого холодоагенту у зовнішнє середовище, підтримуючи його температуру на необхідному рівні. При необхідності радіатори можуть обдуватися зовнішнім потоком повітря від вентилятора, встановленого на неробочій стороні електродвигуна.

Навивка в один ряд багатовиткової трубки у формі диска робить таку конструкцію технологічною і надійною. Особливо легко виготовляти указаний диск при використанні трубки з прямокутним або квадратним зовнішнім перерізом.

Виконання зворотного механізму у вигляді циліндричної пружини і охоплюючого її пружного гідроізоляційного елемента, які аксіально стискаються і з'єднані з напрямним стрижнем і з охолоджувальною камерою, робить таку конструкцію дешевою і надійною. Пружний гідроізоляційний елемент перешкоджає проникненню рідкого холодоагенту з охолоджувальної камери у зовнішнє середовище, не перешкоджаючи робочому ходу якоря. Виконання гідроізоляційного елемента у вигляді гофрованого сільфона робить конструкцію надійною і технологічною.

Розміщення обмотки індуктора і диска з трубки на зовнішній поверхні порожнистої циліндричної втулки спрощує технологію намотки багатовиткової трубки і обмотки, оскільки втулка виконує роль

намотуваного технологічного каркаса. Наявність у порожнистій циліндричній втулці двох торцевих напрямних дисків, що охоплюють напрямний стрижень, забезпечує аксіальне переміщення і фіксацію стрижня з ударним елементом і якорем відносно обмотки індуктора.

Виконання корпусу в формі квадрата, в кутах якого виконані кріпильні отвори, дозволяє легко його виготовляти і фіксувати електродвигун відносно масивної основи.

Виконання багатовиткової трубки в формі диска з електропровідного матеріалу, наприклад міді, дозволяє зменшити зовнішні електромагнітні поля, створювані обмоткою індуктора, поліпшуючи електромагнітну сумісність з іншими пристроями і обслуговуючим персоналом.

Виконання багатополісної трубки в формі диска з феромагнітного матеріалу дозволяє при зменшенні зовнішніх магнітних полів підсилити поле в активній зоні - в зазорі між обмоткою індуктора і якорем, а, відтак, підвищити силові імпульси електродвигуна.

Виконання обмотки індуктора у вигляді одної секції без аксіального зазору підвищує магнітний зв'язок її з якорем, в результаті чого підвищується ефективність роботи електродвигуна.

Відсутність зовнішніх каналів для охолодження в діелектричному корпусі зменшує його радіальні розміри по відношенню до радіальних розмірів обмотки, що призводить до зниження габаритів електродвигуна.

На фіг. 1 представлено поперечний переріз індукційно-динамічного електродвигуна у вихідному стані;

на фіг. 2 - поперечний переріз індукційно-динамічного електродвигуна в момент руху якоря;

на фіг. 3 - поперечний переріз індукційно-динамічного електродвигуна в момент максимального зміщення якоря відносно обмотки індуктора;

на фіг. 4 - збільшений фрагмент Б на фіг. 1;

на фіг. 5 - збільшений фрагмент В на фіг. 3;

на фіг. 6 - вид А на фіг. 1.

Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії складається з нерухомого індуктора, виконаного у вигляді обмотки 1 з діелектричним корпусом 2, який охоплює зовнішню бокову 3 і плоску 4 сторони обмотки. Обмотка 1, намотана з витків мідного провідника, виконана в формі круглого диска, а корпус 2 виконаний в формі квадрата і виготовлений з діелектричного матеріалу, наприклад склотекстоліту, який має високі електроізоляційні властивості.

Коаксіально з обмоткою 1 встановлено рухомий якорь 5, виконаний з електропровідного матеріалу, наприклад міді, у вигляді плоского диска. Якорь розташований суміжно з протилежною плоскою стороною 6 обмотки 1.

Коаксіально з якорем 5 встановлений ударний елемент 7 в формі диска, одна плоска сторона 8 якого прилягає до суміжної поверхні якоря, а протилежна сторона 9 з профільною поверхнею направлена у бік об'єкта дії 10. Ударний елемент 7 жорстко з'єднаний з якорем 5, наприклад кріпильними елементами 11.

У внутрішніх отворах обмотки 1, якоря 5 і ударного елемента 7 встановлений напрямний стри-

жень 12, кінець якого виконаний у вигляді бойка 13 з упорним диском 14. За допомогою упорного диска 14 бойок 13 жорстко з'єднаний з ударним елементом 7, наприклад, за допомогою кріпильних елементів 15. Таким чином, один кінець напрямного стрижня 12 за допомогою упорного диска 14 з'єднаний з ударним елементом 7, а другий кінець стрижня 12 з'єднаний зі зворотним механізмом, виконаним у вигляді циліндричної пружини 16 і пружного гідроізоляційного елемента 17, охоплюючого її і виконаного у вигляді гофрованого сильфона, які аксіально стискаються.

Між корпусом 2 і плоскою стороною 4 обмотки 1 індуктора розташований диск, навитий в один ряд з трубки 18 з внутрішнім каналом для охолодження 19. Вхідний 20 і вихідний 21 кінці трубки 18 герметично з'єднані з охолоджувальною камерою 22, розташованою аксіально з обмоткою 1 індуктора і закріплену в корпусі 2. При цьому вихідний кінець 21 трубки 18 розташований в корпусі 2.

Всередині камери 22 з рідким холодоагентом 23, наприклад трансформаторною олією, розміщений плоский поршень 24, перпендикулярний напрямному стрижню 12 і з'єднаний з його кінцем 25. На плоскому поршні 24 впорядковано, наприклад, рівномірно по периметру, розташовані односторонні клапани 26, які вільно пропускають рідкий холодоагент 23 тільки під час руху поршня 24 у бік об'єкта дії 10. На зовнішній стороні охолоджувальної камери встановлені охолоджувальні радіатори 27.

Пружина 16 і гідроізоляційний елемент 17 зворотного механізму з'єднані з напрямним стрижнем 12 і з охолоджувальною камерою 22.

Обмотка 1 індуктора і внутрішній шар трубки 18 розміщені на зовнішній поверхні порожнистої циліндричної втулки 28 з торцевими напрямними дисками 29, які охоплюють напрямний стрижень 11. У кутах квадратного корпусу 2 виконані кріпильні отвори 30.

Трубка 18 може бути виконана з електропровідного матеріалу, наприклад із міді, або з феромагнітного матеріалу, наприклад зі сталі. Зовнішній переріз трубки може бути прямокутним або квадратним.

Об'єкт дії 10, наприклад, дискретно переміщувана пластина, має отвори 31, виконані бойком 13 під час попереднього робочого циклу.

Індукційно-динамічний електродвигун циклічної дії працює наступним чином.

При підключенні обмотки 1 до джерела імпульсного струму, наприклад, ємнісного накопичувача енергії (на кресленні не показаний) збуджуване магнітне поле обмотки індуктує струми в електропровідному якорі 5. Внаслідок цього між ними виникає електродинамічна сила відштовхування, яка переміщує якор 5 разом з ударним елементом 7 у бік об'єкта дії 10. При цьому за допомогою упорного диска 14 відбувається переміщення напрямного стрижня 12 і бойок 13 здійснює деформацію об'єкта 10, наприклад пробивання отвору 31.

При переміщенні напрямного стрижня 12 у бік об'єкта 10, що деформується, відбувається аналогічне переміщення плоского поршня 24 всередині охолоджувальної камери 22 з рідким холодоагентом 23. При цьому впорядковано розташовані на

плоскому поршні 24 односторонні клапани 26 вільно пропускають рідкий холодоагент 23, практично не переміщуючи рідкий холодоагент 23 в камері 22. Таким чином, при відкритих клапанах 26 плоский поршень має малий гідравлічний опір і діюча на якор 5 електродинамічна сила відштовхування суттєво не зменшується.

При переміщенні напрямного стрижня 12 у бік об'єкта 10 відбувається збільшення довжини зворотного механізму, тобто розтискається циліндрична пружина 16 і охоплюючий її пружний гідроізоляційний елемент 17, який перешкоджає виходу рідкого холодоагенту в навколишній простір.

Після здійснення прямого робочого ходу і деформації об'єкта 10, а саме, пробивання отвору 31, під дією пружини 16 напрямний стрижень 12 здійснює зворотний хід від об'єкта 10 до обмотки 1. При цьому розташовані на плоскому поршні 24 односторонні клапани 26 закриваються і не пропускають рідкий холодоагент 23. Таким чином, поршень 24 штовхає рідкий холодоагент 23 в камері 22. Під дією переміщувального поршня холодоагент 23 видавлюється з камери 22, надходить у вихідний кінець 21 намотаної у формі диска трубки 18, проходить по її внутрішньому каналу 19 і через вхідний кінець 20 надходить у камеру 22. Циркулюючи таким чином в трубці 18 рідкий холодоагент 23 відводить теплову енергію, що виділяється в обмотці 1, забезпечуючи стабілізацію її температури на припустимому рівні. Надлишкове тепло рідкого холодоагенту 23 відводиться з охолоджувальної камери 22 у навколишній простір через встановлені на її зовнішній стороні охолоджувальні радіатори 27.

Оскільки поршень 24 при зворотному ході піддається дії сили опору, спричиненої, в основному, гідравлічним опором рідкого холодоагенту у внутрішньому каналі 19 багатовиткової трубки 18, то відбувається плавний рух напрямного стрижня 12, ударного елемента 7 і якоря 5 у бік обмотки індуктора 1. Таким чином, здійснюється безударне контактування якоря 5 з обмоткою 1 без значного акустичного шуму, що є сприятливим як для оточуючого персоналу, так і для надійності обмотки.

Після повернення якоря 5 з ударним елементом 7 у вихідний стан відбувається дискретне переміщення об'єкта 11 (на фіг. 1 вниз), пробитий отвір 31 зміщується, а напроти бойка 13 розташовується нова недеформована ділянка об'єкта 11. Після цього робочий цикл повторюється, причому частота слідування робочих імпульсів може бути досить високою, оскільки температура обмотки індуктора не буде підвищуватись вище допустимого рівня.

У пропонованому винаході в процесі виготовлення всередину діелектричного корпусу послідовно укладаються багатовиткова трубка і обмотка, які потім замоноличуються, наприклад епоксидною смолою. Така конструкція є технологічною і характеризується високою надійністю.

Джерела інформації:

1. Патент РФ № 2018377, МПК В06В1/04. Преобразователь электрических импульсов в механические. - Оpubл. 30.08.94 г., Бюл. № 16.

11

95588

2. А.с. СССР № 796132, МПК В65G65/40. Устройство для разгрузки емкости. -Опубл. 15.01.81г., Бюл. № 2.

3. Тюткин В.А. Магнитно-импульсный способ разрушения сводов и очистки технологического

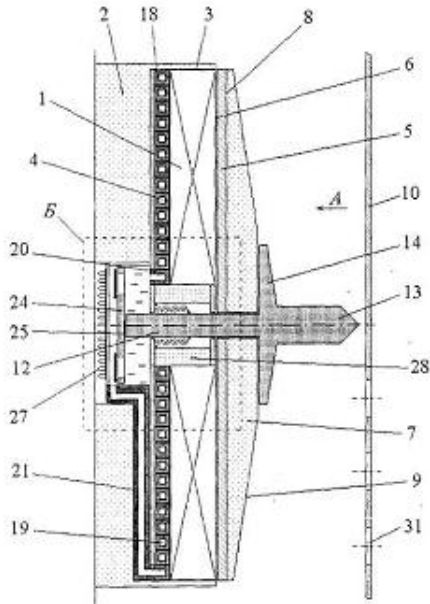


Fig. 1

12

оборудования от налипших материалов // Электротехника. - 2002. - № 11. - С. 24-28.

4. Патент Украины 62623А, МПК В65G65/49, В06В1/04. Индукційно-динамічний технологічний пристрій. - Заявка № 2003043468; Заявлено 17.04.03; опубл.15.12.03, Бюл. № 12 (прототип).

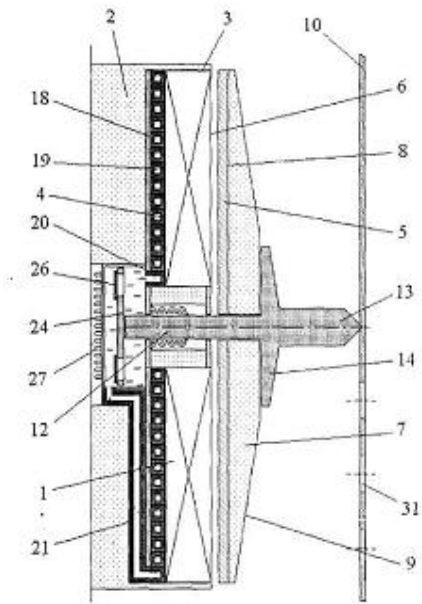


Fig. 2

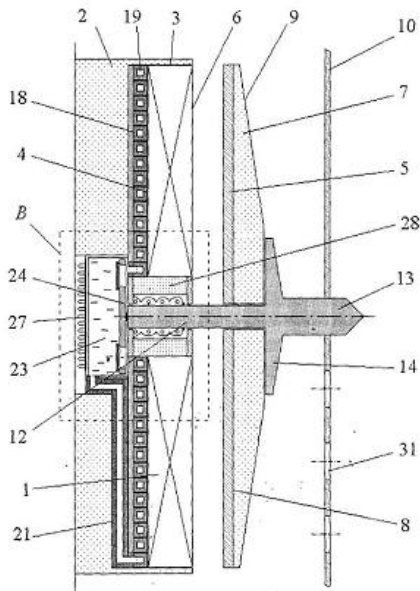


Fig. 3

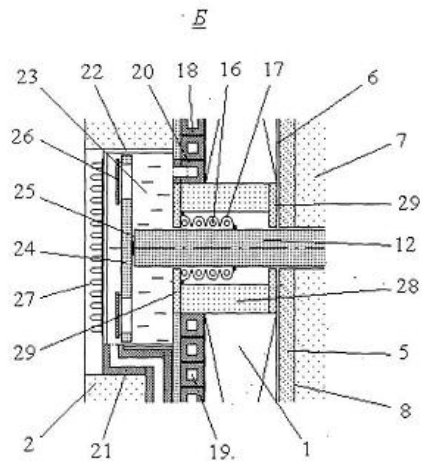


Fig. 4

13

95588

14

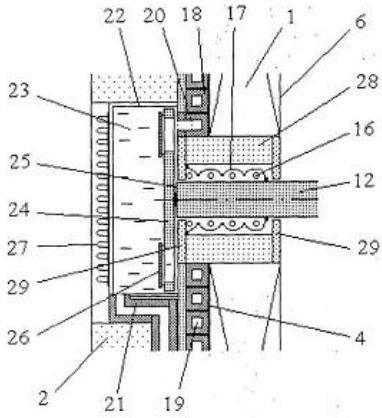


Fig. 5

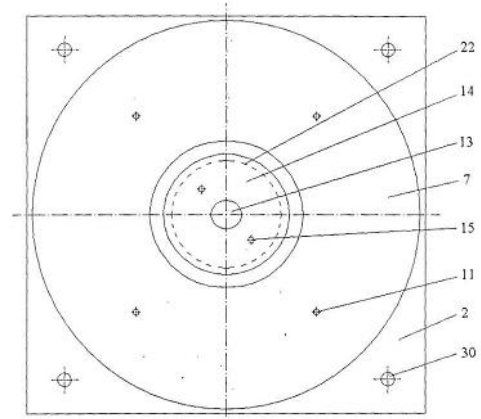


Fig. 6