



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62623 (13) A

(51) 7 B65G65/40, B06B1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІНДУКЦІЙНО-ДИНАМІЧНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ

1

2

(21) 2003043468

(22) 17 04 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Боліух Володимир Федорович, Марков Олександр Михайлович, Лучук Володимир Федосійович, Щукін Ігор Сергійович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ФІРМА "ТЕТРА, LTD"

(57) 1 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 із електропровідного матеріалу у вигляді плоского диска з внутрішньою обичайкою, розташованою всередині обмотки індуктора так, що зовнішня бокова поверхня обичайки обернена до частини внутрішньої бокової поверхні обмотки, який відрізняється тим, що обмотка збудження індуктора виконана у вигляді двох електрично послідовно з'єднаних згідно з магнітним полем секцій, розділених аксіальним зазором з радіальними каналами для охолодження так, що обернена до поверхні обладнання, що очищується, секція обмотки охоплена циліндричними обичайками якоря, причому

внутрішня бокова поверхня зовнішньої обичайки обернена до зовнішньої бокової поверхні секції обмотки, а суміжно торцевої поверхні другої секції обмотки, віддаленої від поверхні обладнання, що очищується, коаксіально обмотці збудження і якору розташований короткозамкнений виток, виконаний із електропровідного матеріалу

2 Індукційно-динамічний технологічний пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що в діелектричному корпусі індуктора виконані аксіальні центральний і упорядковано розташовані зовнішні канали для охолодження, які з'єднані радіальними каналами

3 Індукційно-динамічний технологічний пристрій за пп. 1, 2, який відрізняється тим, що всередині центрального аксіального каналу коаксіально розташований направляючий стержень, з'єднуючий якір із зворотним механізмом

4 Індукційно-динамічний технологічний пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що радіальні канали для охолодження утворені за допомогою опорних упорядковано розташованих і радіально направлених стержнів прямокутного перерізу, розташованих в аксіальному зазорі між секціями обмотки збудження

5 Індукційно-динамічний технологічний пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що короткозамкнений виток виконаний у вигляді тонкого диска

Винахід відноситься до технологічних устроїв ударної дії, які призначені для розвантаження ємностей із сипучими вантажами, для відділення примерзлого вантажу від стінок ємностей, для очистки внутрішніх поверхонь технологічного обладнання від забруднень продуктами, які здатні до налипання, від налиплих матеріалів і ін.

Є відомим перетворювач електричних імпульсів в механічні, який містить розташовані в корпусі плоский індуктор і виводи для з'єднання з джерелом електричних імпульсів, а також розташований з боку робочої поверхні індуктора якір (сило передаючий елемент) із електропровідного матеріалу, який виконаний складеним із плоских елементів і замкнений у 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 того, що якір виконаний не суцільним, а складеним з не електропровідними зазорами між плоскими електропровідними елементами. Внаслідок цього вихрові струми, які індукуються в якорі, мають зменшену амплітуду, а значить і електродинамічна сила між індуктором і якором недостатньо висока. Крім того, складена конструкція обумовлює знижену механічну надійність якоря, а значить і всього перетворювача.

Є відомим устрій для розвантаження ємності, який містить плоску обмотку збудження, розташовану в діелектричному корпусі, на якому встанов-

(13) A

(11) 62623

(19) UA

лені упори, що регулюються і забезпечують зазор між корпусом і стінкою ємності з примерзлим сипучим вантажем [2]. Ударник цього пристрою виконаний у вигляді шайби, що метається, із електропровідного матеріалу, встановлений над обмоткою збудження і зв'язаний з зворотно-фіксуєчим механізмом. До ударника прикріплена накладка з ребрами, причому форма накладки в плані визначається формою поверхні, що обробляється, та її жорсткістю.

Однак ефективність цього устрою є невисокою внаслідок того, що виконаний у вигляді шайби ударник і плоска обмотка збудження мають відносно невелике значення взаємної індуктивності. Внаслідок цього в ударнику індуктується недостатньо високий струм, а значить і розвивається незначна електродинамічна сила між обмоткою збудження і ударником.

Найбільш близьким по технічній суті до винаходу, що заявляється, є магнітно-імпульсна установка для руйнування зводів і очистки 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, яка очищується, якір, виконаний із 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 обичайкою, розташованою всередині обмотки індуктора так, що зовнішня бокова поверхня обичайки контактує з частиною внутрішньої бокової поверхні обмотки збудження.

В устрої-прототипі за рахунок наявності внутрішньої обичайки в дисковому якорі забезпечується поліпшений магнітний зв'язок між якорем і обмоткою індуктора, внаслідок чого зростає електродинамічна взаємодія між ними, а значить і силова дія на поверхню обладнання, що очищується.

Однак ефективність устрою-прототипу недостатньо висока. Це пов'язано з тим, що взаємна індуктивність між обмоткою індуктора і якорем, а значить і їх силова взаємодія все ж таки є недостатньо високими. Крім того, в цьому устрої є проблематичним формування значної амплітуди електродинамічної сили без підвищення параметрів джерела імпульсного струму. Оскільки обмотка індуктора охоплена діелектричним корпусом, то ефективність її охолодження низька. Із-за температурних обмежень обмотки знижені і струмові навантаження, а значить сила удару і частота слідування імпульсів струму, тобто продуктивність установки.

Задачею винаходу є підвищення ефективності індукційно-динамічного технологічного устрою за рахунок підвищення амплітуди струмових імпульсів, поліпшення охолодження обмотки і підвищення магнітного зв'язку її з якорем.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в індукційно-динамічному технологічному устрої, що містить індуктор, виконаний у вигляді дискової обмотки збудження з діелектричним кор-

пусом, яка підключається до джерела імпульсного струму, і розташований між індуктором і поверхнею обладнання, яка очищується, якір, виконаний із електропровідного матеріалу у вигляді плоского диска з внутрішньою обичайкою, що розташована всередині обмотки індуктора так, що зовнішня бокова поверхня обичайки обернена до частини внутрішньої бокової поверхні обмотки, відповідно до винаходу, що пропонується, обмотка збудження індуктора виконана у вигляді двох електричне послідовно з'єднаних згідно з магнітним полем секцій, розділених аксіальним зазором з радіальними каналами для охолодження так, що обернена до поверхні обладнання, що очищується, секція обмотки охоплена циліндричними обичайками якоря, причому внутрішня бокова поверхня зовнішньої обичайки обернена до зовнішньої бокової поверхні секції обмотки, а суміжно торцевої поверхні другої секції обмотки, віддаленої від поверхні обладнання, що очищується, коаксіально обмотці збудження і якорю розташований короткозамкнений виток, виконаний із електропровідного матеріалу.

Крім того, в діелектричному корпусі індуктора виконані аксіальні центральний канал і упорядковано розташовані зовнішні канали для охолодження, з'єднані радіальними каналами.

Всередині центрального аксіального каналу коаксіально розташований направляючий стержень, який з'єднує якір із зворотним механізмом.

Радіальні канали для охолодження утворені за допомогою опорних упорядковано розташованих і радіально направлених стержнів прямокутного перерізу, які розташовані в аксіальному зазорі між секціями обмотки збудження.

Короткозамкнений виток виконаний у вигляді тонкого диска.

В пропонованому індукційно-динамічному устрої, що забезпечує різноманітні технологічні задачі по очищенню, розвантаженню, відділенню поверхонь обладнання від різноманітних матеріалів, продуктів і вантажів ударним методом, досягається підвищення ефективності за рахунок таких факторів:

Наявність зовнішньої обичайки якоря збільшує силову взаємодію між обмоткою збудження індуктора і якорем за рахунок покращення магнітної взаємодії між ними.

Наявність короткозамкненого витка, виконаного із електропровідного матеріалу, яка показують дослідження, за рахунок індукційної взаємодії призводить до підвищення амплітуди струму обмотки збудження і до деякого зменшення амплітуди індуктованого струму в якорі. Але оскільки короткозамкнений виток виконаний у вигляді тонкого диска, максимально віддалений від якоря, але наближений до обмотки збудження індуктора, то ефект від підвищення амплітуди струму в обмотці збудження значно сильніше ніж ефект від зниження амплітуди індуктованого струму в якорі. Внаслідок цього указаний виток призводить до збільшення амплітуди силового імпульсу індукційно-динамічного устрою.

При наявності короткозамкненого витка у вигляді тонкого диска, як показують дослідження, максимальну силу розвиває пристрій із збільшеною аксіальною висотою обмотки індуктора. Таке збільшення висоти обмотки досягається за рахунок

аксіального зазору всередині обмотки шляхом виконання її у вигляді двох секцій, перша з яких, що обернена до поверхні обладнання, що очищується, має гарний магнітний зв'язок з якорем, а друга секція обмотки - має гарний магнітний зв'язок із короткозамкненим тонким диском

Наявність аксіального зазору між секціями обмотки збудження індуктора дозволяє використовувати його в якості радіальних каналів для охолодження. Такі канали формуються за допомогою опорних радіально направлених стержнів, розташованих між секціями обмотки збудження. З'єднання радіальних каналів з аксіальними утворює шлях для циркуляції холодоагенту всередині індукційно-динамічного устрою, сприяючи охолодженню елемента, що найбільш нагрівається - обмотки збудження. Із-за ефективного охолодження можна збільшити струм в обмотці індуктора і частоту слідування струмових імпульсів, що забезпечує підвищення амплітуди силових імпульсів і продуктивності технологічного устрою. Опорні радіально направлені стержні прямокутного перерізу, окрім функції формування охолоджуючих каналів, забезпечує механічне фіксування секцій обмотки між собою.

Центральний аксіальний канал, окрім пропуску холодоагенту, виконує функцію направляючого елемента для якоря засобом фіксації у просторі через спеціальні, наприклад, пористі прокладки, підшипники та ін, направляючого стержня, приєднаного до зворотного механізму.

На фіг 1 показана принципова конструкція індукційно-динамічного технологічного устрою, на фіг 2 — переріз А-А на фіг 1.

Індукційно-технологічний технологічний устрій складається із індуктора, виконаного у вигляді дискової обмотки збудження 1 з діелектричним корпусом 2, яка підключається до джерела імпульсного струму 3, і якоря 4, виконаного із електропровідного матеріалу і розташованого між індуктором і поверхнею обладнання, що очищується 5, із залишками продуктів 6. Обмотка збудження 1 виконана у вигляді двох секцій 1а і 1б, які з'єднані електричне послідовно та злагоджено по магнітному полю. Якір 4 виконаний у вигляді плоского диску з внутрішньою 7 і зовнішньою 8 циліндричними обичайками. Зовнішня бокова поверхня внутрішньої обичайки 7 обхвачує внутрішню бокову поверхню секції 1а обмотки 1, а внутрішня бокова поверхня зовнішньої обичайки 8 обхвачує зовнішню бокову поверхню секції 1а обмотки збудження.

Секції обмотки 1а і 1б розділені аксіальним зазором 9 з радіальними каналами 10 для охолодження, що утворені за допомогою опорних стержнів 11 прямокутного перетину. Ці стержні мають радіальний напрям укладки. Вони розташовані упорядковано між секціями 1а і 1б, наприклад, рівномірно по периметру.

Суміжно торцевій поверхні 12 секції 1б обмотки 1, віддаленої від поверхні обладнання 5, що очищується, коаксіально до обмотки збудження 1 і якоря 4 розташований короткозамкнений виток 13, який виготовлений з електропровідного матеріалу у вигляді тонкого диска.

В діелектричному корпусі 2 виконані аксіальні

центральний 14 і ряд зовнішніх 15 упорядковано розташованих, наприклад, рівномірно по периметру, каналів для охолодження. Аксіальні канали з'єднані з радіальними каналами 10, утворюючи шлях для переміщення холодоагенту (показаний стрілками). Всередині центрального аксіального каналу 14 коаксіально розміщений напрямний стержень 16, який з'єднує якір 4 із зворотнім механізмом 17, наприклад електромагнітного типу. Фіксація стержня 16 всередині каналу 14 здійснюється через спеціальні, наприклад пористі прокладки, підшипники, які забезпечують вільний рух холодоагенту.

Для підвищення механічної міцності устрою до якоря 4 з зовнішньої поверхні приєднана ударна пластина 18, зовнішня поверхня якої має профільну поверхню, що визначається характером поверхні обладнання, що очищується 5, і типом останків продуктів 6.

Якір 4и тонкий диск 13 виготовлені, наприклад, з міді або сплавів алюмінію, ударна пластина 18 і напрямний стержень 16 — з немагнітної міцної нержавіючої сталі, діелектричний корпус 2и опорні стержні 11 — з міцного пластика, наприклад, скло-текстоліту. Як холодоагент доцільно використовувати повітря або газ, наприклад, азот, а також діелектричну рідину, наприклад, трансформаторне масло.

Індукційно-динамічний технологічний устрій працює наступним чином.

При підключенні обмотки 1 до джерела імпульсного струму 3, магнітне поле що збуджується, індуктує струм в електропровідному якорі 4. Внаслідок цього між ними виникає електродинамічна сила відштовхування, яка переміщує якір 4 разом з ударною пластиною 18 в напрямку поверхні обладнання 5, що очищується. При цьому відбувається очищення поверхні від останків продуктів 6.

Під час імпульсу струму в обмотці 1 індуктується струм і в тонкому короткозамкненому диску 13. Внаслідок індукційної взаємодії в обмотці збудження 1 відбувається збільшення амплітуди струму, що приводить до посилення динамічного впливу на якір 4 та збільшення ударного імпульсу.

При роботі індукційно-динамічного технологічного устрою з високими навантаженнями струмом відбувається циркуляція холодоагенту (показаний стрілками) за допомогою компресора або насоса (на фіг не показані), послідовно через аксіальний центральний канал 14, радіальні канали 10 та зовнішні аксіальні канали 15. Знімаючи тепловиділення у секціях обмотки 1 цей холодоагент зменшує їх температуру, що підвищує їх надійність та збільшує ресурс роботи.

Повернення якоря 4 разом з ударною пластиною 18 у попередній стан відбувається за допомогою зворотного механізму 17.

Конструкція устрою, що пропонується, має достатню механічну міцність, секції обмотки можуть бути виконані монолітними, наприклад шляхом просикування епоксидним компаундом. Гарне охолодження і високі механічні показники забезпечують тривалу і надійну роботу устрою з високими електродинамічними характеристиками.

Джерела інформації

1 Патент РФ №2018377 МКИ В06В 1/04 Преобразователь электрических импульсов в механические — Оpubл 30 08 94 г Бюл №16

2 А с СССР №796132 МКИ В65G 65/40 Устройство для разгрузки емкости — Оpubл 15 01 81

г — Бюл №2

3 Тюткин В А Магнитно-импульсный способ разрушения сводов и очистки технологического оборудования от налипших материалов // Электротехника — 2002 — №11 — С 24-28 (прототип)

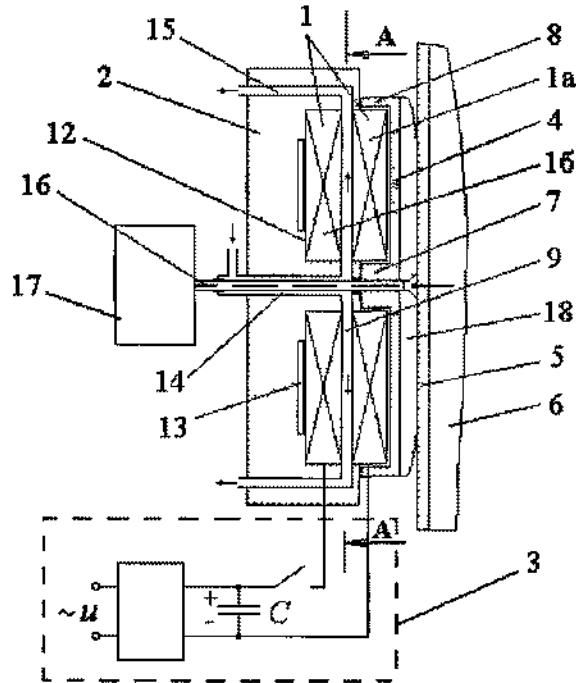


Fig. 1

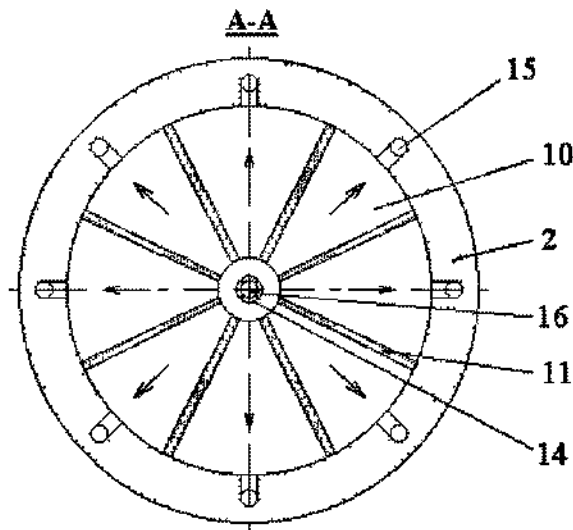


Fig. 2