



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 91258

(13) C2

(51) МПК (2009)  
H02K 44/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) НАСОС-ТРАНСФОРМАТОР

1

2

(21) а200810480

(22) 18.08.2008

(24) 12.07.2010

(46) 12.07.2010, Бюл.№ 13, 2010 р.

(72) ЗАЛЕПА МИКОЛА АНАНІЙОВИЧ, ЗАЛЕПА  
АНАТОЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ЗАЛЕПА ГЛІБ МИ-  
КОЛАЙОВИЧ

(73) ЗАЛЕПА МИКОЛА АНАНІЙОВИЧ

(56) UA, 50 844, C2, 15.11.2002

UA, 78 135, C2, 15.02.2007

RU, 2 035 827, C1, 20.05.1995

Заявка RU, 2005 120 856, A, 10.01.2007

US, 4 278 4040, A, 14.07.1981

US, 6 200 102, B1, 13.03.2001

JP, 2-151260, A, 11.06.1990

JP, 2000-224834, A, 11.08.2000

Тютин И.А. Электромагнитные насосы для жидких металлов. - Рига: Изд-во АН Лат. ССР, 1959, С. 7-60

(57) Насос-трансформатор, що містить магнітну систему, первинну та вторинну обмотки, який **відрізняється** тим, що вторинну обмотку сформовано з одного короткозамкнутого витка із струмопровідної рідини, яку поміщено в закриту порожнину тороподібного кокілю з тугоплавкого діелектрика, надітого фіксовано на стрижень магнітопроводу поряд з первинною обмоткою, при цьому магнітопровід виконано без розгалуження та зазору, а порожнина кокілю з боку первинної обмотки у верхній його частині сполучена з вхідним каналом, а в нижній - з вихідним.

Винахід відноситься до областей металургії, ливарного та інших виробництв, зокрема, до магнітогідродинамічних насосів (до МГД-насосів) для подачі рідких металів і будь-яких струмопровідних рідин (електролітів, рідкого металу та ін).

Загальновідомий індукційний насос (різновид МГД-насоса) з циліндричним каналом для робочої рідини. Принцип роботи індукційного насоса аналогічний роботі трифазного асинхронного двигуна, з тією лише різницею, що обмотку ротора замінює струмопровідна рідина, яка втягується магнітним полем індукованого в ній струму вслід за переміщенням магнітного поля статорах [див. В.Н. Іванов «Довідник з ливарного виробництва», Москва, «Машинобудування», 1990 г., стор. 156-157, рис. М.2].

Відомі і його недоліки, а саме:

- для роботи насоса потрібна трифазна мережа, що знижує технологічність його виготовлення;
- велика вага та габаритні розміри, тому що для індукування струму в робочій рідині потрібно мати індуктор з великою намагнічуючою силою (індуктор з великою кількістю витків обмотки).

Частково ці недоліки усунені в найбільш близькому за будовою та досягненням технічним результатом в кондукційному насосі змінного струму, який з'єднаний з трансформатором в один при-

стрій і називається насосом-трансформатором. [див. «Тютин И.А. Электромагнитные насосы для жидких металлов». – Рига, изд АН Лат. ССР; 1959 - с. 7-60]. Подача струмопровідної рідини в такому насосі відбувається в результаті взаємодії магнітного поля магнітної системи насоса з електричним струмом, який пропускають через рідину. При цьому напрям струму в рідині змінюється відповідно до зміни напрямку потоку магнітної системи насоса.

Відомий і заявлений пристрій мають наступні схожі ознаки:

- наявність магнітної системи магнітопроводу однофазного трансформатора з первинною та вторинною обмотками;

- взаємодія магнітного поля магнітної системи зі струмом в рідкому металі.

Проте, відомий пристрій має конструктивні недоліки - велику вагу та габаритні розміри, низький ККД ( $\eta < 0,5$ ), низьку довговічність роботи.

Перелічені недоліки пояснюються тим, що магнітна система розгалужена і має зазор до 10 см, очевидно, що для одержання значного магнітного потоку потрібно мати первинну обмотку з великою намагнічуючою силою, тобто мати велику кількість витків, а це призводить до збільшення втрат в міді та сталі системи насосу. Окрім цього, наявність

(13) C2

(11) 91258

(19) UA

контакту між струмопідводними шинами і потоком рідкого металу викликає їх швидке спрацювання, що знижує довговічність насосу.

В основу винаходу покладена задача - зменшення ваги і габаритів, підвищення ККД насосу, його довговічності та надійності внаслідок іншого способу викликання струму в рідкому металі та іншого способу взаємодії магнітного поля цього струму та магнітної системи насосу.

Для досягнення цього результату вторинну обмотку сформовано із одного короткозамкнутого витка із струмопровідної рідини, яку поміщено в закриту порожнину тороподібного кокіля, виготовленого з тугоплавкого діелектрика, надітого фіксовано на стрижень магнітопровода поруч із первинною обмоткою, при цьому магнітопровід виконано без розгалуження і зазору, а порожнина кокіля з боку первинної обмотки у верхній її частині сполучена з вхідним каналом, а в нижній - з вихідним.

Між відмінними ознаками та досягненим результатом існує причинно-наслідковий зв'язок.

Завдяки тому, що кільцеподібний виток з електропровідної рідини розміщений в порожнині тороподібного кокіля, надітого на стрижень магнітопровода без розгалуження і зазору, стало можливим, подібно до роботи трансформатора; індукувати великий струм в рідкому короткозамкнутому витку за меншої намагнічуючої сили первинної обмотки (при меншій кількості витків та меншому їх перетині), тобто за меншої ваги первинної обмотки та магнітопровода. Це зменшує втрати в міді і сталі насоса-трансформатора, підвищуючи його ККД. Витиснення рідини з кокіля відбувається під дією електромагнітних сил, що виникають від взаємодії магнітних потоків розсіювання первинної і вторинної обмоток. Ці магнітні потоки завжди знаходяться в протифазі. Окрім цього, завдяки іншій взаємодії магнітних полів відпадає необхідність мати струмопідвідні шини, що підвищує довговічність та надійність насосу, а з'єднання вхідного каналу рідини з порожниною кокілю у верхній його частині і вихідного - в нижній частині забезпечують безперервність потоку рідини в кільцеподібному витку.

Виконання вторинної обмотки трансформатора у вигляді пустотілого витка з охолоджуючою рідиною - відоме (трансформатори для контакт-

ного зварювання). Виконання вторинного витка у вигляді рідкого металу - невідоме.

Запропоноване конструктивне рішення МГД-насоса виконане нетрадиційним шляхом.

Розроблена методика розрахунку насосів для перекачування струмопровідних рідин.

Будова насосу.

На фіг.1 - зображення загального вигляду пропонованого насоса.

На фіг.2 - вид збоку в розрізі площиною А - А на фіг. 1.

Насос-трансформатор (див. фіг. 1 і 2) включає:

- магнітопровід індуктора (магнітопровід трансформатора) - 1;

- первинну обмотку - 2;

- рідинний вторинний виток - 3 ;

- тороподібний кокіль - 4;

- вхідний канал-5;

- вихідний канал - 6;

- теплоізоляційний екран - 7;

- електромагнітні сили обмоток  $F_{em}$ .

Пропонований насос-трансформатор працює в такий спосіб.

При включенні первинної обмотки 2 під навантаження в рідкому струмопровідному вторинному витку 3 за законом електромагнітної індукції виникатиме струм, як в трансформаторі. Згідно з законом Ленца, струми в обмотках 2 і 3 знаходитимуться завжди в протифазі, тобто електромагнітні сили  $F_{em}$  (сили Ампера) відштовхуватимуть обмотки 2 і 3 один від одного. Оскільки рідкий короткозамкнений виток 3 знаходиться в зафіксованому кокілю 4, то під дією сил  $F_{em}$  рідина кільця 3 виштовхуватиметься через вихідний канал 6 до споживача; подача рідини в порожнину кокіля, наприклад, рідкого металу з розливного ковша, здійснюється через вхідний канал 5 з боку обмотки 1. Термоізоляція кокіля 4 від магнітопровода 1 та первинної обмотки здійснюється теплоізоляційним екраном 7.

Сили Ампера, як відомо, пропорційні квадрату величини струму в обмотках, тобто чим більша потужність насоса - тим вищий його ККД. За потужності близької до 20 кВт ККД насоса, як показують розрахунки, досягає величини  $\eta=0,65-0,7$  (ККД трансформаторів для контактного зварювання).

