



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88918

(13) U

(51) МПК

H05B 6/06 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 10742**

(22) Дата подання заявки: **06.09.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.04.2014**

(46) Публікація відомостей **10.04.2014, Бюл.№ 7**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Горбатов Владімір Владімірович (RU),
Совин Ігор Олександрович (UA)**

(73) Власник(и):

**Совин Ігор Олександрович,
шосе Будівельників, 11/а, 90, м.
Сєвєродонецьк, Луганська обл., 93400 (UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ РІДИН ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ЗМІННОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

(57) Реферат:

Пристрій для індукційного нагріву рідини, де індукційна обмотка котушки індуктивності з магнітопроводом включена в резонансний автоколивальний контур з перетворювачем частоти і резонансним сталевим елементом. Котушка з магнітопроводом закріплена механічно до зовнішньої стінки теплоносія. Сталевий елемент закріплений механічно до внутрішньої стінки теплоносія, де він виконує функцію магнітопровода й нагрівального елемента. Сталевий елемент з'єднаний накоротко встик з виводами магнітопровода котушки, за допомогою кріпильно-ізолюючого вузла.

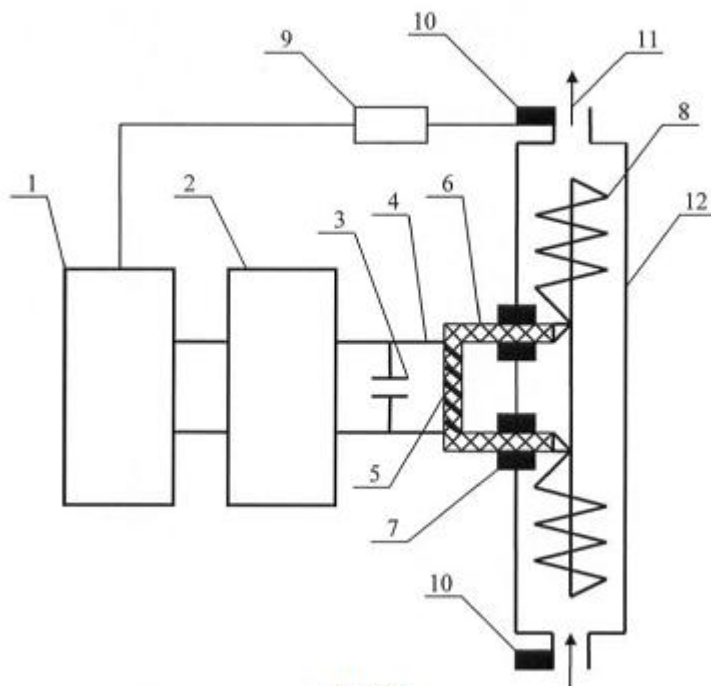


Fig. 2

UA 88918 U

Запропонована корисна модель належить до галузі теплоелектротехніки, зокрема до індукційного нагріву текучих середовищ, і може бути використана для нагріву твердих, газоподібних і рідких середовищ в ємкостях, трубопроводах опалення та гарячого водопостачання промислових підприємств і житлових будівель.

Відомий пристрій для індукційного нагріву рідин в резервуарах шляхом створення змінного електромагнітного поля на промисловій частоті 50 Гц всередині сталевого герметичного корпусу, зануреного в ємкість з рідиною. При цьому зазначений герметичний корпус нагрівається і передає тепло рідині. У такому індукційному нагрівачі первинним контуром свого роду трансформатора є котушка, а вторинним контуром (теплообмінником) є матеріал стінок нагріваючого електромагнітним полем корпусу (3, 4).

Недоліками цього пристрою індукційного нагріву рідин є обмежені умови експлуатації, пов'язані з необхідністю вбудовувати або занурювати нагрівач у ємкість з рідиною, що не завжди прийнятно, при цьому нагрівач займає значний корисний об'єм ємкості з нагріваючою рідиною. Велика питомна металоємкість, втрати тепла через значне розсіювання магнітних потоків. Втрати тепла особливо в міру накопичення накипу і осадження солей на стінках корпусу нагрівача, і можливість появи небезпечного електричного потенціалу в рідині, що нагрівається при пробі ізоляції.

Також відомий проточний індукційний нагрівач рідини, що має тороїдальну обмотку індуктора, в ньому сердечник складається з тонкостінного трубчастого змійовика з нержавіючої сталі, призначеного для збільшення поверхні тепловіддачі. На змійовик покладена роль магнітопроводу й нагрівального елемента, обмотка із сталевий стрічки, в результаті чого в тепловиділенні бере участь весь обсяг феромагнетика. Для поліпшення тепловіддачі від сердечника нагрівача рідині, що протікає по змійовику, використовується дрова спіраль, введена в просвіт труби змійовика, що призводить до додаткової циркуляції рідини (2).

Недоліками цього пристрою індукційного нагріву рідин є підвищені втрати енергії в проводах підведеного двожильного кабелю, що збільшує металоємкість і знижує надійність роботи водонагрівальної електротехнологічної установки, а також можливість короткого замикання в підведених сполучних проводах. Значні непродуктивні витрати електроенергії на нагрівання через втрати в первинному контурі. Зниження коефіцієнта потужності призводить до зниження ККД пристрою. ККД знижують і омичні втрати на індукційній обмотці відомого пристрою з великою кількістю витків мідного дроту, що пов'язано з використанням струму живлення частотою 50 Гц. Обмежені умови експлуатації, пов'язані з накопиченням накипу і осадження солей на стінках корпусу нагрівача.

Найбільш близьким за технічною суттю та досягнутим результатом до заявленої корисної моделі є пристрій для індукційного нагріву рідини, в якому індукторна обмотка нагрівача включена в резонансний автоколивальний контур з перетворювачем частоти і резонансною ємкістю, частота якого знаходиться в області частот максимальних електромагнітних втрат у матеріалі ємкості з рідиною, що нагрівається, причому ємкість, що нагрівається, забезпечена ізолюючими вставками, покрита шаром електричної ізоляції, забезпечена датчиком температури рідини, що нагрівається, встановленим на виході з ємкості, а датчик температури пов'язаний через задатчик з блоком управління електронасосом, регулюючим швидкість подачі потоку рідини через ємкість і час нагрівання рідини, для підтримки температури рідини, що нагрівається в заданих параметрах (1).

Згідно з фіг. 1 відомий пристрій працює наступним чином: електрична енергія від джерела живлення 1 надходить на перетворювач частоти 2, перетворює електричну енергію напруги мережі джерела живлення 1 в електроенергію підвищеної частоти $f_0=1-100$ кГц, яку через резонансний конденсатор 3 і драти 4 подають на вхід індукторної обмотки 5 резонансного височастотного індукційного водонагрівача 6. При цьому частота напруги живлення індукторної обмотки 5, що генерується перетворювачем частоти 2, відповідає її власній частоті. Живлення здійснюється в резонансному режимі роботи контуру LC з обмоткою 5 і резонансним конденсатором 3, при якому відбувається максимально можливе виділення електромагнітної енергії в індукторній обмотці 5 (в області частот максимальних втрат у матеріалі ємкості) і мінімальні втрати у підвідних проводах 4. Подача рідини 11 здійснюється електронасосом 13, електродвигун якого отримує живлення від блока управління 14, що має задатчик 15 і пов'язаного з джерелом живлення 1, а температура рідини, що нагрівається 11, контролюється датчиком температури 16, встановленим на вихідному патрубку 10. Сигнал датчика 16 контролю температури нагрітої рідини 11, порівнюють із заданим задатчиком 15 значенням і через блок управління 14 змінюють швидкість подачі рідини 11 електронасосом 13, через нагріваючу ємкість 7. Термостійка ізоляція 8 захищає обмотку від нагріваючої металевої ємкості 7, шар термостійкої захисної ізоляції 12 служить для забезпечення надійної електроізоляції, а

електроізолюючі вставки 9 на патрубках 10 запобігають можливості винесення небезпечного електричного потенціалу в систему трубопроводу, в якій працює резонансний індукційний водонагрівач 6 рідини 11. Перетворювач частоти 2 може отримувати живлення від однофазної, трифазної електричної мережі або будь-якого іншого джерела електричної енергії 1.

Недоліками відомого пристрою для індукційного нагріву рідини є: не досить ефективне використання створеного резонансного коливання струму і напруги в індукторній обмотці нагрівача та впливання отриманим електромагнітним полем на матеріал нагрівача і рідини, відповідно її власній частоті, і отримання максимально можливих виділень електромагнітної енергії та потужності в індукторній обмотці, частота якої знаходиться в області частот максимальних електромагнітних втрат у матеріалі, що нагрівається, а також низький ККД, через малу площу нагріву, значне теплове і магнітне розсіяння з зовнішньої поверхні обмотки пристрою, підвищені омичні втрати у підвідних проводах, нерівномірний розігрів рідини в ємкості, велика питома металоємкість.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для індукційного нагріву рідини, в якому шляхом введення нових вузлів для перетворення споживаного електричного струму в магнітопроводі котушки коливального контуру, удосконалення конструкції індукційного нагрівача і системи управління пристроєм, використання частоти $f_0=100$ Гц-200 кГц, забезпечується можливість підвищення коефіцієнта потужності пристрою і його безпеки, зниження утворення накипу, витрати металів, втрати енергії в підвідних проводах, збільшення швидкості і рівномірності нагріву рідини.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому пристрою для індукційного нагріву рідини, згідно з запропонованою корисною моделлю, індукційна обмотка котушки індуктивності з магнітопроводом включена в резонансний автоколивальний контур з перетворювачем частоти і резонансним сталевим елементом, при цьому котушка з магнітопроводом закріплена механічно до зовнішньої стінки теплоносія, а сталевий елемент закріплений механічно до внутрішньої стінки теплоносія, де він виконує функцію магнітопровода й нагрівального елемента, при цьому сталевий елемент з'єднаний накоротко встик з виводами магнітопровода котушки, за допомогою кріпильно-ізолюючого вузла.

Поставлена задача вирішується також тим, що магнітопровід котушки індуктивності є складовим, де ярмом служить сталевий нагрівальний елемент, виконаний з цілісного сталевого або нержавіючого прутка зігнутого у вигляді спіралі, при цьому для індукційного нагріву рідини створюють резонансний автоколивальний режим електромагнітного поля підвищеної частоти $f_0=100$ Гц-200 кГц, при цьому температуру рідини, що нагрівається, вимірюють на вході і виході з ємкості.

Крім того у запропонованому пристрою до зовнішньої стінки теплоносія механічно закріплено кілька котушок індуктивності з магнітопроводом, з внутрішньої стінки теплоносія закріплені механічно накоротко встик сталеві нагрівальні елементи.

Запропонований пристрій дозволяє:

- знизити втрати електроенергії завдяки частоті, яка знаходиться в області частот максимальних електромагнітних втрат у матеріалі, що нагрівається, нагрівального елемента де він також виконує функцію магнітопровода;

- знизити металоємкість завдяки сталевому елементу закріпленому механічно до внутрішньої стінки теплоносія;

- знизити утворення накипу;

- підвищити довговічність, надійність і коефіцієнт корисної дії пристрою;

- ефективно створити резонансні коливання струму і напруги в індукційній обмотці котушки та в сталевому елементі, відповідно їх власній частоті і отримати максимально можливі виділення електромагнітної енергії та потужності в індукційній обмотці і сталевому елементі, частота якого знаходиться в області частот максимальних електромагнітних втрат у матеріалі, що нагрівається, сталевого елемента.

Запропонований пристрій пояснюється кресленнями, де на: фіг. 2, 3 і 4 представлені схеми реалізації запропонованого пристрою для індукційного нагріву рідини.

Згідно з фіг. 2, пристрій містить джерело живлення 1, з'єднане з перетворювачем частоти і напруги 2, який через резонансний конденсатор 3 і дрослі 4 з'єднаний з індукційною обмоткою 5 котушки індуктивності з магнітопроводом 6, кріпильно-ізолюючий вузол 7, резонансний високочастотний індукційний сталевий елемент 8, задатчик 9, датчик температури 10 рідини, що нагрівається 11, встановлений на вході і виході ємкості 12.

Пристрій згідно зі схемою фіг. 2 працює таким чином: електроенергія від джерела живлення 1 надходить на перетворювач частоти 2, який перетворює електричну енергію напруги мережі джерела живлення 1 в електроенергію підвищеної частоти $f_0=100$ Гц-200 кГц, яку через

резонансний конденсатор 3 і дроти 4 подають на вхід індукційної обмотки 5 котушки індуктивності з магнітопроводом 6, резонансний високочастотний індукційний сталевий елемент 8. При цьому частота напруги живлення індукційної обмотки 5, що генерується перетворювачем частоти 2, відповідає її власній частоті. Живлення здійснюється в резонансному режимі роботи контуру LC з обмоткою 5 і резонансним конденсатором 3, при якому відбувається максимально можливе виділення електромагнітної енергії в індукційній обмотці 5 (в області частот максимальних втрат у матеріалі сталевих елементів) і мінімальні втрати у підвідних проводах 4. Електроенергія від джерела живлення 1 надходить на задатчик 9, а температура рідини, що нагрівається 11 контролюється датчиком температури 10, встановленим на вході і виході ємності 12. Сигнал датчика 10 контролює температуру нагрітої рідини 11 порівнюють із заданим задатчиком 9 значенням і підтримують температуру рідини, що нагрівається в заданих параметрах. Перетворювач частоти 2 отримує живлення від однофазної і трифазної електричної мережі.

На фіг. 3 і 4 зображені варіанти запропонованого пристрою.

Джерела інформації: під час експертизи:

1. РФ, патент № 2444864, 1 1.03.2010 г. (прототип).

2. РФ, патент № 2267869, 10.01.2006 г.

3. РФ, патент № 2002384, 1993 г.

4. РФ, патент № 2002383, 1993 г.

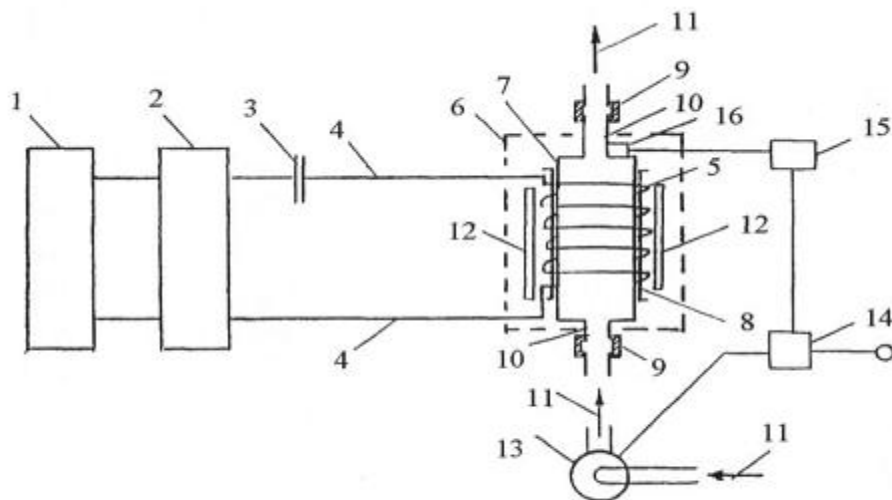
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для індукційного нагріву рідини, який **відрізняється** тим, що індукційна обмотка котушки індуктивності з магнітопроводом включена в резонансний автоколивальний контур з перетворювачем частоти і резонансним сталевим елементом, при цьому котушка з магнітопроводом закріплена механічно до зовнішньої стінки теплоносія, а сталевий елемент закріплений механічно до внутрішньої стінки теплоносія, де він виконує функцію магнітопроводу й нагрівального елемента, при цьому сталевий елемент з'єднаний накоротко встик з выводами магнітопроводу котушки, за допомогою кріпильно-ізолюючого вузла.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що магнітопровід котушки індуктивності є складовим, де ярмом служить сталевий нагрівальний елемент, виконаний з цілісного сталевих або нержавіючого прутка, зігнутого у вигляді спіралі.

3. Пристрій за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що для індукційного нагріву рідини створюють резонансний автоколивальний режим електромагнітного поля підвищеної частоти $f_0 = 100 \text{ Гц} - 200 \text{ кГц}$, при цьому температуру рідини, що нагрівається, вимірюють на вході і виході з ємності.

4. Пристрій за пп. 1, 2, 3, який **відрізняється** тим, що до зовнішньої стінки теплоносія механічно закріплено кілька котушок індуктивності з магнітопроводом, з внутрішньої стінки теплоносія закріплені механічно накоротко встик сталеві нагрівальні елементи.



Фиг. 1

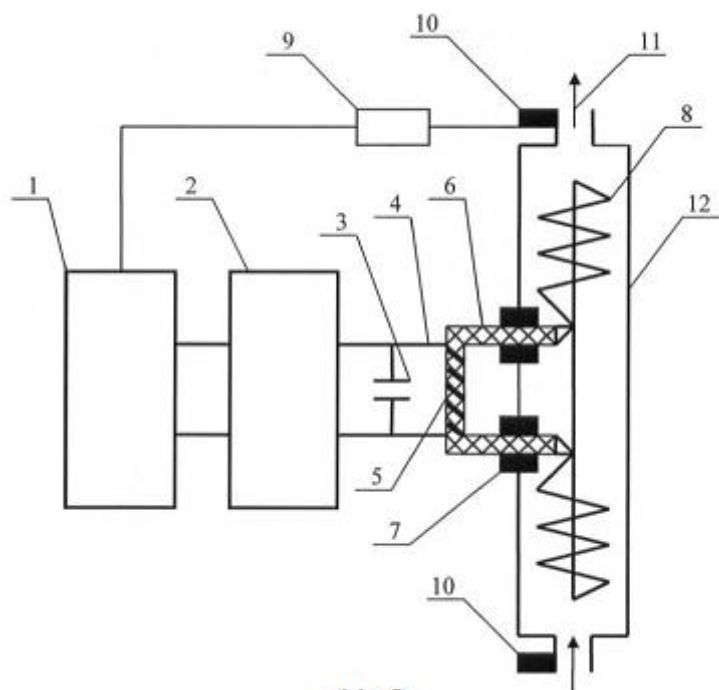


Fig. 2

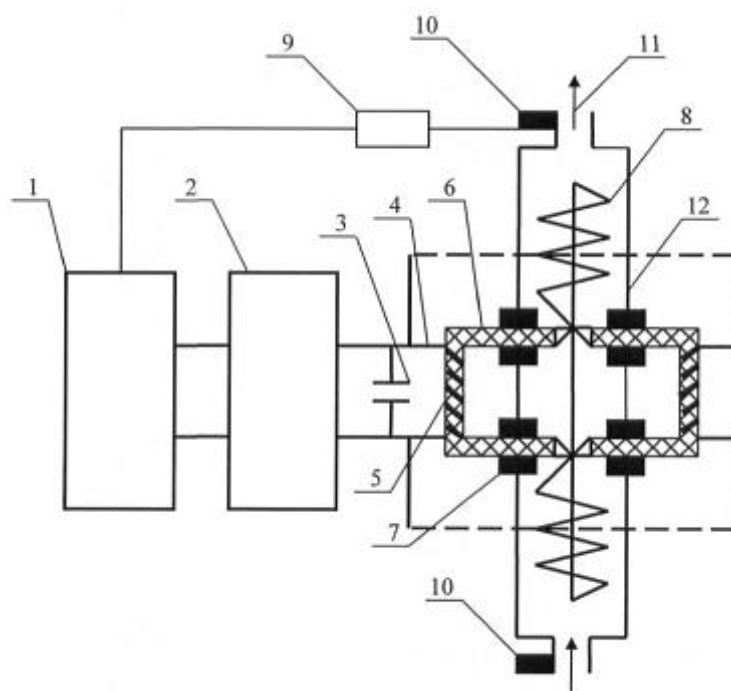


Fig. 3

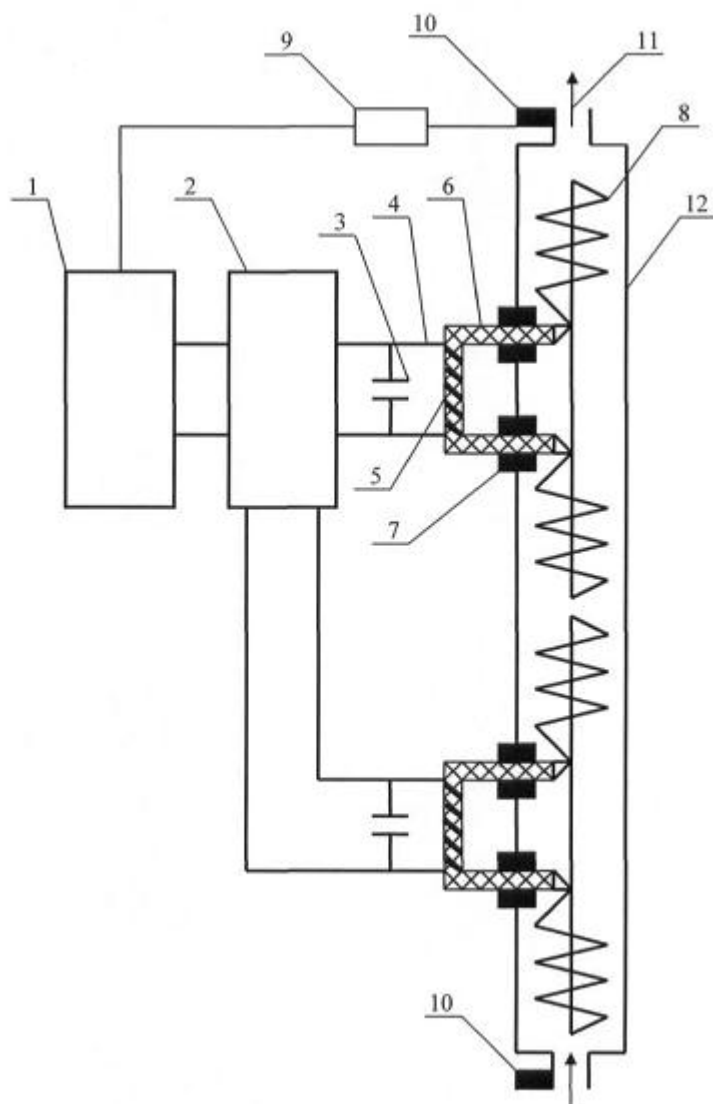


Fig. 4

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601