



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 96245 (13) C2
(51) МПК
H05B 6/06 (2006.01)

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ НАГРІВУ РЕЧОВИНИ ЕНЕРГІЄЮ ПОЛЯ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ

1

(21) а201015712

(22) 27.12.2010

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) ВІЧКАНЬ ОЛЕКСІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, МЕЛЬЯ-
НОВСЬКИЙ ПАВЛО ОПАНАСОВИЧ, ШУТЬ АНД-
РІЙ ІВАНОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ РАДІОФІЗИКИ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
ІМ. О.Я.УСИКОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НА-
УК УКРАЇНИ

(56) UA 59543 A; 15.09.2003

US 6649888 B2; 18.11.2003

SU 1725405 A1; 07.04.1992

RU 2404550 c1; 20.11.2010

US 3870847 A; 11.03.1975

JP 2003102810 A; 08.04.2003

(57) Спосіб нагріву речовини енергією поля висо-
кої частоти, який полягає у збудженні коливально-
го контуру, у ємкісній гілці якого розташовано кон-

2

денсаторний аплікатор з речовиною, що нагріва-
ється електричним полем високої частоти певної
потужності, який узгоджений з генератором, і вимі-
рюванні відбитого сигналу від коливального конту-
ру, який **відрізняється** тим, що високочастотний
сигнал подають до коливального контуру по спря-
мованому відгалужувачу, спрямований відгалужу-
вач узгоджують з контуром, вимірюють співвідно-
шення амплітуд сигналів падаючої та відбитої
хвиль спрямованого відгалужувача, вимірюють
різницю фаз сигналів падаючої та відбитої хвиль
спрямованого відгалужувача, здійснюють підстро-
ювання частоти високочастотного генератора до
досягнення фазового зсуву сигналів падаючої та
відбитої хвиль спрямованого відгалужувача рівним
нулю, здійснюють підстроювання коефіцієнта
включення контуру до досягнення мінімального
співвідношення амплітуд сигналів відбитої та па-
даючої хвиль спрямованого відгалужувача.

Винахід належить до теплової обробки різних
речовин у полі високої частоти і може знайти по-
ширене застосування що до створення технологі-
чних процесів пастеризації, стерилізації, дезінсек-
ції, сушіння різних речовин та матеріалів.

Актуальність розробки нових засобів теплової
обробки в полі високої частоти визначається не-
обхідністю забезпечення автоматизованого нагрі-
ву речовин до температури що задана, з максима-
льним ККД нагріву.

В теперішній час розроблено різні способи і
пристрої для забезпечення діелектричного нагріву
різних речовин в різних частотних діапазонах. Але
способи і пристрої діелектричного нагріву що існую-
ють, які здійснюють роботу в діапазоні надвисоких
частот (НВЧ), не мають достатньої ефективності
із-за малої глибини проникнення електромагнітно-
го поля НВЧ в речовину, що обробляється, вна-
слідок чого неможливо забезпечити рівномірний
прогрів речовини в великих об'ємах. Вказаних не-
доліків позбавлений спосіб нагріву речовин в полі
високої частоти (ВЧ) в діапазоні 3-30 МГц.

Відомо декілька способів нагріву речовини в
високочастотному полі, але вони не мають доста-
тньої універсальності, технологічності, не забезпе-
чують максимальний ККД нагріву.

Відомий спосіб високочастотного нагріву (пат.
США № 6649888 B2 МКІ⁵ H05B 6/06), який полягає
в подачі високочастотної енергії в аплікатор з ре-
човиною, контролем узгодження аплікатора з ви-
сокочастотним генератором шляхом вимірювання
повного опору навантаження генератора, коригу-
ванням частоти високочастотного генератора до
досягнення опору навантаження чистого активно-
го. Недоліком цього способу є відсутність узго-
дження активного опору навантаження з вихідним
опором генератора, через це не забезпечується
умова максимальної передачі ВЧ потужності до
навантаження.

Відомий спосіб вимірювання комплексної діе-
лектричної проникності різних середовищ (пат.
України № 59543A від 15.09.2003), який найближ-
чий до способу, що заявляється, до основи якого
покладено вимірювання фази коефіцієнта відбит-
ності спрямованого відгалужувача, підключеного у
розрив виходу високочастотного генератора та
паралельного коливального контуру, який містить
вимірювальну комірку (аплікатор). Початкове узго-
дження паралельного коливального контуру з ви-
сокочастотним генератором здійснюється шляхом
зміни частоти високочастотного генератора до
досягнення нульового фазового зсуву коефіцієнта

(13) C2

(11) 96245

(19) UA

відбитності спрямованого відгалужувача. Недоліком цього способу є відсутність регулювання коефіцієнта включення контуру під час вимірювань діелектричної проникності речовини.

До основи винаходу поставлено задачу вдосконалити спосіб ВЧ нагріву так, щоб під час ВЧ нагріву компенсувати непогодження коливального контуру, який містить ємкісну комірку (аплікатор) з речовиною, що нагрівається, з генератором, яке виникає під час нагріву із-за змін діелектричних властивостей речовини під час нагріву, так, щоб забезпечити режим повного узгодження коливального контуру з високочастотним генератором, що приведе до підвищення ККД високочастотного нагріву.

Задача, що поставлена, вирішується тим, що в способі нагріву речовини енергією поля високої частоти, який полягає у збудженні коливального контуру, в ємкісній гілці якого розташовано конденсаторний аплікатор з речовиною, що нагрівається електричним полем високої частоти певної потужності, який узгоджений з генератором, і вимірюванні відбитого сигналу від коливального контуру, згідно з винаходом, високочастотний сигнал подають в коливальний контур по спрямованому відгалужувачу, спрямований відгалужувач узгоджують з контуром, здійснюють вимірювання співвідношення амплітуд сигналів падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача, здійснюють вимірювання різниці фаз сигналів падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача, здійснюють підстроювання частоти високочастотного генератора до досягнення фазового зсуву сигналів падаючої відбитої хвиль спрямованого відгалужувача рівним нулю, здійснюють підстроювання коефіцієнта включення контуру до досягнення мінімального значення співвідношення амплітуд сигналів відбитої та падаючої хвиль спрямованого відгалужувача.

Суть винаходу пояснюється кресленням, на якому представлена структурна схема одного з пристроїв, за допомогою якого може бути реалізовано спосіб нагріву, що пропонується.

Керований високочастотний генератор 1 виробляє високочастотний сигнал, який подається через спрямований відгалужувач 2 і пристрій 3 регулювання коефіцієнта включення до індуктивної гілки паралельного коливального контуру 4, в ємнісній гілці якого розташовано аплікатор з речовиною, що нагрівається. Виходи каналу падаючої і каналу відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2 підключені до вимірювача 5 фазових зсувів та до вимірювача 6 відносно амплітуд, виходи вимірювача 5 фазових зсувів та вимірювача 6 відносно амплітуд підключені до входів обчислювача 7, обчислювач 7 керує роботою пристрою 8 керування частотою високочастотного генератора, вихід якого підключено до входу керованого високочастотного генератора 1, та пристрою 3 регулювання коефіцієнта включення у відповідності до алгоритма роботи пристрою.

Робота пристрою полягає у наступному. Речовина, що нагрівається, розташовується в аплікато-

рі. Включається керований високочастотний генератор 1 на величину 1/10 потужності, обчислювач 7 через пристрій 8 керування частотою генератора встановлює початкову частоту роботи пристрою, здійснюється початкова настройка контуру 4 в резонанс шляхом вимірювання фазових зсувів в каналах падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2 за допомогою вимірювача 5 фазових зсувів, за досягненням нульового фазового зсуву в каналах падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2, здійснюється настройка коефіцієнта включення паралельного коливального контуру 4 пристроєм 3 регулювання коефіцієнта включення шляхом вимірювання співвідношення амплітуд сигналів в каналах падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2 за допомогою вимірювача 6 відносно амплітуд до досягнення мінімального співвідношення амплітуд сигналів падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2. При цьому здійснюється повне початкове узгодження паралельного коливального контуру 4 з генератором 1. Включається повна потужність генератора 1. Під час діелектричного нагріву діелектричні властивості речовини, що нагрівається, змінюються, що приводить до непогодження паралельного коливального контуру 4 з генератором 1, та відбувається зміна його резонансної частоти й добротності, внаслідок чого відбувається зміна коефіцієнта включення контуру 4 до генератора 1. Настає режим непогодження при якому здійснюється зниження високочастотної енергії, що надходить до контуру 4, а значить і зниження ККД пристрою високочастотного нагріву.

В режимі непогодження за допомогою вимірювача 5 фазових зсувів здійснюється вимірювання фазових зсувів сигналів в каналах падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2 та компенсація їх шляхом підстроювання частоти керованого високочастотного генератора 1 до досягнення нульового фазового зсуву в каналах падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2. Одночасно здійснюється вимірювання співвідношення амплітуд сигналів падаючої та відбитої хвиль спрямованого відгалужувача 2 за допомогою вимірювача 6 відносно амплітуд і здійснюється мінімізація цього співвідношення шляхом підстроювання коефіцієнта включення коливального контуру 4 за допомогою пристрою 3 регулювання коефіцієнта включення. Завдяки цьому здійснюється повне узгодження коливального контуру 4 з вихідною гілкою високочастотного генератора 1. Настає режим узгодження при якому здійснюється повна передача високочастотної енергії до коливального контуру 4, а значить здійснюється максимальний ККД пристрою високочастотного нагріву. Під час нагріву речовини процес повторюється. Таким чином відбувається автоматична підтримка режиму повного узгодження коливального контуру 4 з високочастотним генератором 1.

В теперішній час макет пристрою за даним винаходом виготовлено і здійснено перевірку його працездатності в лабораторії і виробничих умовах.

6

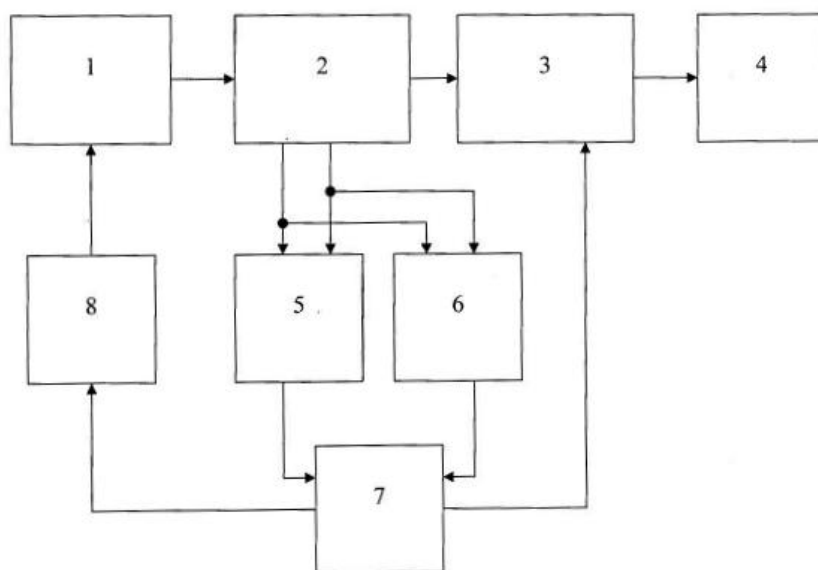


Fig.