



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34010 (13) U  
(51) МПК (2006)  
H05B 6/64МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) КОНВЕЄРНА МІКРОХВИЛЬОВА УСТАНОВКА

1

2

(21) u200801900

(22) 14.02.2008

(46) 25.07.2008, Бюл.№ 14, 2008 р.

(72) ПАНЧЕНКО ГЕННАДІЙ ІВАНОВИЧ, UA, МА-  
ЛІНОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, UA,  
КОЛЬЧАК ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA, БОШКОВА  
ІРИНА ЛЕОНІДІВНА, UA, КАЛІНІН ЛЕВ ГЕОРГІ-  
ЙОВИЧ, UA, ЧЕРКАСОВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРО-  
ВИЧ, UA, ШАБЛЯ ОЛЕКСАНДР ПОРФИРІЙОВИЧ,  
UA(73) ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ,  
UA(57) 1. Конвеєрна мікрохвильова установка, що  
містить робочу камеру з продуктопроводом,  
транспортер продукту, впускний і випускний тру-  
бопроводи, розташований над продуктопроводом  
НВЧ-модуль, що складається з магнетрона, хви-  
леводу й антенного випромінювача, яка **відрізня-  
ється** тим, що внутрішній простір робочої камери  
виконано вологонепроникним відносно зовнішньо-  
го простору й від продукту, що обробляється, про-  
дуктопровід виконаний у вигляді вологонепроник-  
ного трубопроводу й виготовлений з  
радіопрозорого матеріалу, транспортер розміще-

ний у впускному трубопроводі й виконаний у ви-  
гляді шнека, довжина шнека виконана такою, щоб  
кінець металевих частин, обернений до робочої  
камери, розташовувався поза зоною опроміню-  
вання випромінювача, а впускний і випускний тру-  
бопроводи виготовлені з радіонепроникного мате-  
ріалу в вигляді позамежних хвильоводів і мають  
довжину, що забезпечує максимальне загасання  
електромагнітного опромінювання до рівня, який  
не перевищує санітарні норми для обслуговуючого  
персоналу.

2. Установка за п.1, яка **відрізняється** тим, що  
відстань від випромінювача до осі продуктопро-  
воду кратно 1/4 довжини хвилі МХ-випромінювання,  
радіопрозорий трубопровід виконаний знімним, а  
його внутрішній діаметр перевищує внутрішній  
діаметр впускного трубопроводу не менш як у 1,2  
рази.

3. Установка за пп.1, 2, яка **відрізняється** тим, що  
шнек встановлений на консольному валу, відстань  
між внутрішніми стінками гвинта шнека становить  
не більше 100мм, а швидкість обертання вала не  
перевищує 20б/с.

Пропонована корисна модель відноситься до  
радіотехніки та галузі сільського господарства,  
зокрема до пристроїв надвисокочастотної елект-  
ромагнітної обробки продуктів, і може використо-  
вуватися для приготування грибного субстрату  
(живильного середовища розвитку грибів) або зне-  
заражування продуктів і т.і.

Відомі конвеєрні установки для теплової обро-  
бки виробів, в яких використовується технологія  
опромінювання продукту, див. наприклад [1]-[3]. Вони  
виконуються переважно тунельного типу, містять  
робочу камеру з продуктопроводом, транспортер  
продукту, впускний і випускний трубопроводи та  
розташоване над продуктопроводом джерело  
променевої енергії.

В машині для сушіння зі стрічковим конвеєром  
[1] нагрівання продукту здійснюється шляхом  
опромінювання лампами ультрафіолетового діапазо-  
ну, встановленими на рухливому каркасі. Однак,  
пристрій має складну конструкцію із-за застосу-  
вання механізму привода каркаса й погану ефек-

тивність через низький коефіцієнт корисної дії ульт-  
рафіолетових променів.

Відомі також пристрої для електромагнітної  
обробки виробів, в яких використовується техно-  
логія опромінювання продукту надвисокими частота-  
ми (НВЧ) електромагнітного поля (ЕМП) мікрохви-  
льового (МХ) діапазону, див. наприклад [2], [3].

В мікрохвильовому пристрої передпосівної об-  
робки насіння [2] для переміщення продукту вико-  
ристано нахилений вібротранспортер, який має  
можливість змінювати кут нахилу в камері за до-  
помогою вузла механічного регулювання, при  
цьому опромінювання продукту здійснюється через  
щільну антену. Однак, застосування вібротранс-  
портера з вузлом механічного регулювання ускла-  
днює конструкцію, а використання щільного ви-  
промінювача має низьку ефективність і тому  
забезпечує підвищені енерговитрати.

Прототипом до заявленого технічного рішення  
є НВЧ піч тунельного типу, описана в [авторському  
свідоцтві СРСР №1626463] [3]. Відомий пристрій

(13) U

(11) 34010

(19) UA

містить робочу камеру з продуктопроводом, транспортер продукту, впускний і випускний трубопроводи. Над продуктопроводом розташований НВЧ модуль, що складається з джерела МХ енергії, хвилеводу та антенного випромінювача. В якості транспортера використано стрічковий конвеєр з опорними роликами, які мають форму багатокутника. Завдяки конструкції камери й роликів, вироби мають можливість додаткових переміщень і обертань у поперечній площині, що спільно з багаторазовим відбитком НВЧ енергії сприяє підвищенню рівномірності нагріву продукту в камері.

Однак, застосування стрічкового конвеєра з опорними роликами в формі багатокутника ускладнює конструкцію пристрою й погіршує його мажоритарні характеристики. Крім того, в разі нагріву вологих продуктів, внаслідок негерметичності продуктопроводу, попадання вологи на магнетрон (генератор МХ енергії) погіршує умови його роботи, що призводить до відхилення параметрів від розрахункових і зниження його надійності й довговічності. Відсутність надійної системи гасіння від витікання назовні МХ випромінювання погіршує умови праці обслуговуючого персоналу.

Таким чином, недоліками прототипу є складна конструкція, низькі довговічність і надійність, а також погані масо-габаритні характеристики пристрою.

Метою корисної моделі є підвищення надійності й поліпшення масо-габаритних характеристик установки.

Це досягається тим, що внутрішній простір робочої камери зроблено вологонепроникним відносно зовнішнього простору й від продукту, що обробляється, продуктопровід виконаний у виді вологонепроникного трубопроводу й виготовлений з радіо-прозорого матеріалу, транспортер розміщений у впускному трубопроводі й виконаний у вигляді шнека (гвинтового конвеєра), довжина шнека виконана такою, щоб кінець металевих частин, звернений до робочої камери, розташовувався поза зоною опромінювання випромінювача, а впускний і випускний трубопроводи виготовлені з радіо-непроникного матеріалу в вигляді поза межних хвилеводів і мають довжину, що забезпечує максимальне загасання електромагнітного опромінювання до рівня, який не перевищує санітарні норми для обслуговуючого персоналу.

Причому, відстань від випромінювача до вісі продуктопроводу кратна  $1/4$  довжини хвилі МХ випромінювання, радіо-прозорий трубопровід виконаний знімним, а його внутрішній діаметр перевищує внутрішній діаметр впускного трубопроводу не менш як у  $1,2$  рази. Шнек встановлений на консольному валу, відстань між внутрішніми стінками гвинта шнека виконана не більше  $100\text{мм}$ , а швидкість обертання вала не перевищує  $206/\text{с}$ .

Сутність пропозиції пояснюється кресленнями, де на Фіг. схематично показана заявлена конвеєрна мікрохвильова установка.

Пропонований пристрій містить робочу камеру 1, в середині якої розміщений продуктопровід 2. Із продуктопроводом 2 сполучені впускний 3 і випускний 4 трубопроводи для проходження продукту, що обробляється. В верхній частині робочої каме-

ри 1 встановлена перегородка 5. Стінки камери 1, перегородки 5 та трубопроводів 3 і 4 виготовлені з радіо-непроникного матеріалу. Внутрішній простір робочої камери зроблено вологонепроникним відносно зовнішнього простору й від продукту, що обробляється, продуктопровід 2 виконаний у виді вологонепроникного трубопроводу й виготовлений з радіо-прозорого матеріалу, наприклад із вініласту. У впускному трубопроводі 3 розміщений шнек (гвинтовий конвеєр) 6. Шнек встановлений на консольному валу й сполучений із приводним вузлом 7. У технологічному відсіку 8 встановлені НВЧ модулі 9, що складаються з джерела МХ енергії (магнетрону) 10, хвилеводу 11 та антенного випромінювача 12. Антенні випромінювачі 12 закріплені на перегородці 5 й розміщені всередині робочого об'єму камери 1 таким чином, щоб, відстань НЕ між торцевим вихідним патрубком випромінювача 12 й центральною віссю продуктопроводу 2 була кратна  $1/4$  довжини хвилі МХ випромінювання:  $NE = k \cdot 1/4\lambda$ , де  $k$  - ціле число;  $\lambda$  - довжина хвилі в сантиметрах. Конструкція НВЧ модуля 9 виконана переважно з примусовим повітряним охолодженням із застосуванням індивідуального вентилятора.

Роботу конвеєрної мікрохвильової установки можна розглянути на прикладі виготовлення грибного субстрату. Заявлений пристрій працює в такий спосіб. У загрузочний бункер 13, розташований на зовнішньому кінці впускного трубопроводу 3, завантажуються початковий матеріал, в якості якого може бути використано вологий волокнистий продукт рослинного походження: деревна стружка та тирса, солома, лузга соняшнику або відходи качанів кукурудзи й т.і. Приводний вузол 7 обертає вал гвинтового конвеєра (шнека) 6, який здійснює переміщення продукту від загрузочного бункера до продуктопроводу й далі перештовхує через продуктопровід 2 і випускний трубопровід 4 назовні установки.

При проходженні продукту в робочій камері здійснюється його опромінювання МХ енергією. Генератор (магнетрон) 10 створює коливання ЕМП й по хвилеводу 11 вони передаються антенному випромінювачу 12, який скеровує ЕМП на продукт, що пересувається в радіо-прозорому продуктопроводі 2. Випромінювач виготовляється переважно рупорного типу, а його конструкція виконується таким чином, щоб створювати діаграму направленості ЕМП, яка забезпечує рівномірне покриття поверхні продуктопроводу, без утворення тінювих зон. При цьому, з метою запобігання небажаного розігріву шнека, його довжина  $L_k$  виконана такою, щоб кінець металевих частин, звернений до робочої камери, розташовувався поза зоною опромінювання випромінювача.

При опроміненні продукту енергією ЕМП волога, що міститься в його структурі, поглинає енергію, й це призводить до її розігріву й підвищенню температури. Дія НВЧ ЕМП при певному технологічному режимі забезпечує знищення шкідливої мікрофлори в оброблюваному грибному субстраті. Крім того, під дією ЕМП відбувається часткове руйнування зовнішньої оболонки частинок субстрату, що в результаті прискорює процес зарос-

тання субстрату грибним міцелієм (грибницею).

Технологічний відсік 8 відокремлений від зовнішнього простору кришкою 14, яка виключає виитоки МВ випромінювання назовні установки й захищає робоче устаткування відсіку від зовнішнього впливу. Надлишки тепла, що утворюються в результаті роботи магнетронів і допоміжного устаткування, відводяться назовні технологічного відсіку 8 через допоміжні вікна або жалюзі кришки 14 (на малюнку умовно не зображені). Довжина  $L_1$  впускного і  $L_2$  випускного трубопроводів виконана такою, щоб забезпечувати максимальне загасання електромагнітного опромінювання до рівня, який не перевищує санітарні норми для обслуговуючого персоналу.

Для ефективної роботи транспортера продукту оптимальним є співвідношення коли внутрішній діаметр  $D_2$  продуктопроводу перевищує внутрішній діаметр  $D_1$  впускного трубопроводу не менш як у 1,2 рази. При виготовленні грибного субстрату оптимальними для установки є параметри, коли відстань  $S_k$  між внутрішніми стінками гвинта шнека не більше 100мм, а швидкість обертання вала не перевищує 2об/с. Для ефективного очищення продуктопроводу після завершення робочого циклу, він виконаний знімним.

Якщо заявлену установку використати в якості

пристрою для знезаражування силучих продуктів, вона працює аналогічно приготуванню грибного субстрату. Різниця полягає тільки в режимах обробки й фізичних властивостях початкового матеріалу, що визначає технологічний ефект від НВЧ опромінювання.

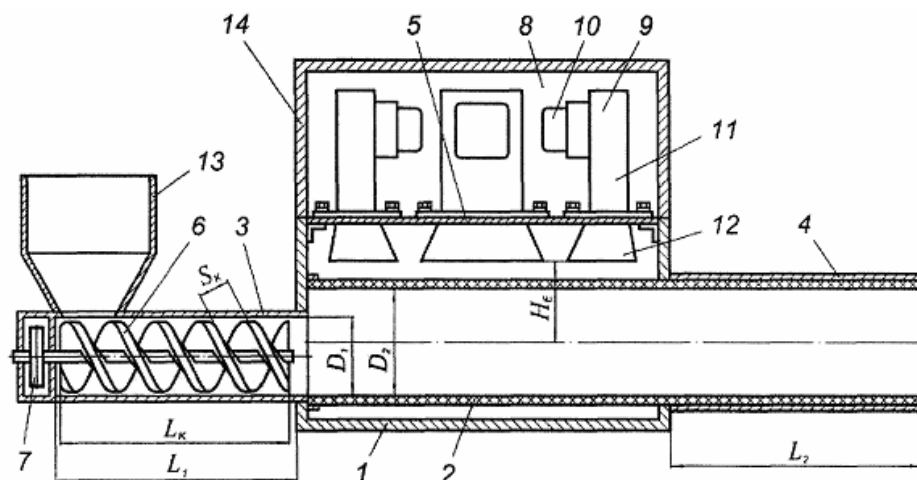
Розміщення транспортера продукту в впускному трубопроводі й виконання його в вигляді шнека підвищило компактність і покращило масогабаритні характеристики установки. Виготовлення внутрішнього простору робочої камери вологонепроникним відносно зовнішнього простору й від продукту що обробляється, підвищило надійність пристрою.

Джерела інформації:

1. John K. Lamb, Edward H. Jones. [Cincinnati Printing and Drying Systems, Inc.] Machine for Drying Printed Matter by Ultraviolet radiation. Пат. США №3991484. -МКІ: F26B13/02; НКІ (U.S. Cl.): 34-162. -1976.

2. Калінін Л.Г., Моїсєєв В.Ф., Маліновський В.В., Бошкова І.Л. [ДП „НДІ „Шторм“]. Мікрохвильовий пристрій передпосівної обробки насіння. Пат. України №19550. -МКІ: A01C1/00. -2006.

3. Кіяко В.І., Колос В.І., Кузнецов М.Г., Макаров А.В. НВЧ піч тунельного типу. А.с. СРСР №1626463. -МКІ: H05B6/64 -1991.



Фіг.