



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 99324

(13) U

(51) МПК

F26B 3/30 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 14171**

(22) Дата подання заявки: **30.12.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.05.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.05.2015, Бюл.№ 10**

(72) Винахідник(и):

Болтенко Володимир Іллів (UA)

(73) Власник(и):

**Болтенко Володимир Іллів,
Червоношкільна наб., 26, кв. 181, м. Харків,
61125 (UA)**

(74) Представник:

Стогній Євген Степанович, реєстр. №65

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ІНФРАЧЕРВОНО-КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ ОВОЧІВ І ФРУКТІВ

(57) Реферат:

Установка для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів містить герметично ущільнену вертикально розташовану сушильну камеру капсульно-циліндричної форми, в якій встановлено щонайменше один нагрівальний блок і один сітчастий піддон для розміщення рослинної сировини, систему циркуляції сушильного агента, що забезпечує циркуляцію сушильного агента в сушильній камері, насос для зміни тиску в сушильній камері, пароконденсуючий пристрій, що служить для конденсування вологи, що виділилася з висушуваної рослинної сировини, систему управління, яка містить датчики температури і тиску. Установка забезпечена стелажем, на якому встановлені вищезазначені сітчасті піддони, виконаним у вигляді візка з колесами, для забезпечення швидкої установки і вилучення останнього з сушильної камери, при цьому стелаж забезпечений приводною вертикальною віссю, яка встановлена з можливістю обертання від приводу, змонтованого над сушильною камерою, і оснащеною прикріпленими до осі сітчастими піддонами, що мають секторальну форму і встановленими з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі, а нагрівальний блок виконаний у вигляді групи ІЧ-випромінювачів, розташованих в проміжках між вказаними піддонами вздовж згаданої вертикальної осі, при цьому установка забезпечена ємністю з інертним газом, що приєднана до системи циркуляції сушильного агента, а насос для зміни тиску в сушильній камері, що забезпечує в циклічному режимі отримання в сушильній камері зниженого тиску (P_H) і підвищеного тиску (P_B), вбудований в систему циркуляції сушильного агента.

UA 99324 U

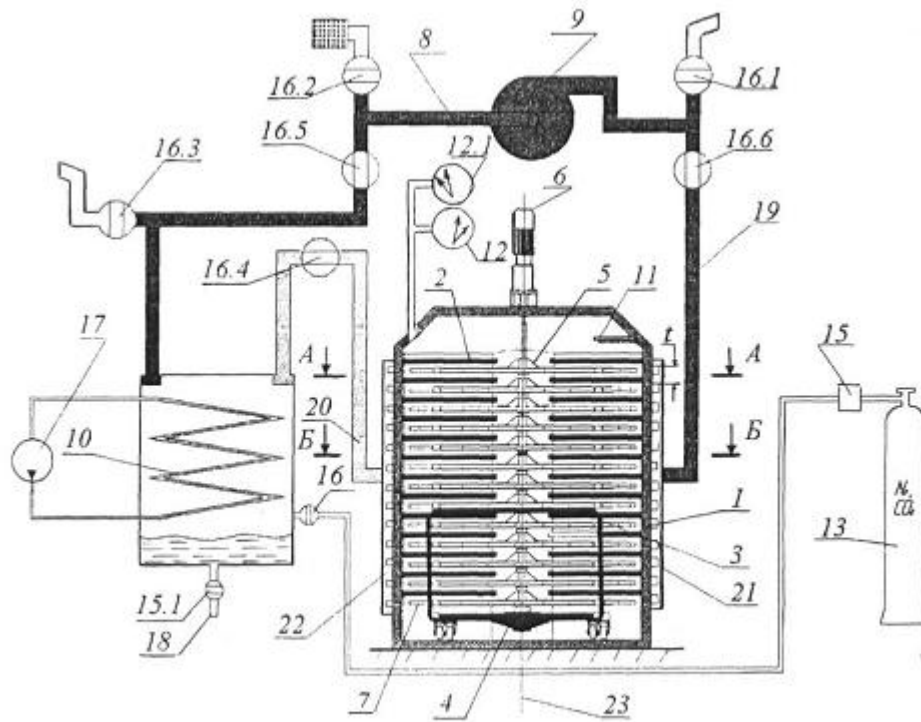


Fig. 1

Корисна модель належить до установок для переробки харчових продуктів, зокрема сушіння овочів і фруктів, і може бути використана при переробці сільськогосподарської продукції.

Одним з недоліків традиційних установок, призначених для сушіння овочів і фруктів (далі - рослинна сировина) на нагрітій поверхні або при нагріванні гарячим повітрям, є нагрів рослинної сировини до 100 °C і більше, що призводить до руйнування в ній корисних речовин, зокрема мікроелементів і вітамінів, а також погіршення органолептичних властивостей отриманого продукту. При сушінні ж рослинної сировини в природних умовах (без примусового нагріву) процес затягується на декілька днів і за цей час в продукті встигають початися процеси інтенсивного розвитку мікрофлори (бродиння і гниття), що призводить до його псування.

Відома установка для конвективного сушіння овочів та фруктів, яка містить теплоізольовану сушильну камеру, в якій встановлено нагрівальний блок і щонайменше одна сітчаста касета з оброблюваною рослинною сировиною, що висушується, систему циркуляції сушильного агента, відцентровий вентилятор, який розташований над касетами та подає сушильний агент через шар рослинної сировини, що знаходиться в кожній сітчастій касеті, датчики температури, що реєструють температуру сушильного агента (див. патент РФ № 2019777, МПК F26B 3/02, 9/06, опубл. 15.09.1994 р.). В сушильній камері здійснюється аеродинамічне нагрівання сушильного агента шляхом багаторазового його переміщення за допомогою відцентрового вентилятора по замкнутому контуру системи циркуляції сушильного агента без відбору з неї вологи, що виділилася. В результаті цього відбувається інтенсивний вплив нагрітого зволоженого повітря на рослинну сировину, яка висушується, що призводить, з одного боку, до зниження продуктивності установки, оскільки волога не видаляється з сушильного агента, насиченого парами рослинної сировини, що переміщується в контурі системи циркуляції, а з іншого боку - до коагулювання білків і утворення кірки на поверхні оброблюваної рослинної сировини. У той же час, за допомогою відомої установки не забезпечується одержання необхідної якості отриманого продукту з-за окислення поверхневих шарів оброблюваної сировини під впливом повітря, що призводить до погіршення органолептичних якостей і зовнішнього вигляду отриманого продукту.

Зазначені недоліки знижують ефективність сушіння рослинної сировини при використанні відомої установки. Крім цього у відомій установці для конвективного сушіння овочів і фруктів не передбачено відбір вологи, що виділилася, з рослинної сировини.

Відома також установка для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів, прийнята як найближчий аналог, яка містить герметично ущільнену вертикально розташовану сушильну камеру капсульно-циліндричної форми, в якій встановлено щонайменше один нагрівальний блок і один сітчастий піддон для розміщення рослинної сировини, систему циркуляції сушильного агента, що забезпечує циркуляцію сушильного агента в сушильній камері, насос для зміни тиску в сушильній камері, пароконденсуючий пристрій, що служить для конденсування вологи, що виділилася з висушуваної рослинної сировини, систему управління, яка містить датчики температури і тиску (див. деклараційний патент України № 24201, МПК A61K 35/78; F26B 9/06, опубл. 30.10.1998 р.). У відомій установці передбачено збір вологи, що виділилася з рослинної сировини, за допомогою пароконденсуючого пристрою.

Недоліком відомої установки є низька продуктивність, яка обумовлена використанням насоса для зміни тиску, який забезпечує зниження тиску в сушильній камері, без прикладання до рослинної сировини підвищеного тиску, що веде до зниження ефективності відбору вологи з оброблюваної рослинної сировини.

Недоліком відомої установки також є низька якість отриманого продукту після висушування оброблюваної рослинної сировини, через інтенсивне окислення рослинної сировини в потоці сушильного агента, як такий використовується повітря, що веде до погіршення органолептичних властивостей отриманого продукту.

В основу корисної моделі поставлена задача створення установки, призначеної для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів, яка забезпечує високу якість і привабливий зовнішній вигляд отриманого продукту із збереженням у ньому органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини, за рахунок прикладання до оброблюваної рослинної сировини циклічного фізичного впливу (температури, тиску та т. і.), а також створення установки для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, в якій забезпечується збір вологи, що виділилася з рослинної сировини.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомій установці для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, яка містить герметично ущільнену вертикально розташовану сушильну камеру капсульно-циліндричної форми, в якій встановлено щонайменше один нагрівальний блок і один сітчастий піддон для розміщення рослинної сировини, систему циркуляції сушильного агента, що забезпечує циркуляцію сушильного агента в сушильній

камері, насос для зміни тиску в сушильній камері, пароконденсуючий пристрій, що служить для конденсації вологи, що виділилася з висушуваної рослинної сировини, систему управління, яка містить датчики температури і тиску, відповідно до корисної моделі, що заявляється, установка забезпечена стелажем, на якому встановлені вищезазначені сітчасті піддони, виконаним у вигляді візка з колесами, для забезпечення швидкої установки і вилучення останнього з сушильної камери, при цьому стелаж забезпечений приводною вертикальною віссю, яка встановлена з можливістю обертання від приводу, змонтованого над сушильною камерою, і оснащеної прикріпленими до осі сітчастими піддонами, що мають секторальну форму і встановленими з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі, а нагрівальний блок виконаний у вигляді групи ІЧ-випромінювачів, розташованих в проміжках між вказаними піддонами вздовж згаданої вертикальної осі, при цьому установка забезпечена ємністю з інертним газом, що приєднана до системи циркуляції сушильного агента, а насос для зміни тиску в сушильній камері, що забезпечує в циклічному режимі отримання в сушильній камері зниженого тиску (P_H) і підвищеного тиску (P_B), вбудований в систему циркуляції сушильного агента.

Оснащення установки ємністю з інертним газом, приєднаною до системи циркуляції сушильного агента, дозволяє вести процес сушіння овочів і фруктів в атмосфері інертного газу, який перешкоджає окисленню рослинної сировини при його висушуванні. Це сприяє збереженню органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини в продукті, що висушується.

Виконання стелажу для розміщення рослинної сировини у вигляді візка з колесами забезпечує швидку його установку і вилучення з сушильної камери. При цьому оснащення стелажу приводною вертикальною віссю, встановленою з можливістю обертання від приводу, змонтованого над сушильною камерою, і забезпеченою прикріпленими до осі сітчастими піддонами, що мають секторальну форму, дозволяє здійснити завантаження рослинної сировини поза сушильної камери, а після установки візка в сушильній камері забезпечити в процесі сушіння обертання сітчастих піддонів з рослинною сировиною, що висушується, навколо згаданої вертикальної осі.

Установлення піддонів уздовж вертикальної осі з заданим кроком (t) дозволяє раціонально заповнити об'єм сушильної камери, а виконання нагрівального блока у вигляді групи ІЧ-випромінювачів, розташованих в проміжках між вказаними піддонами, забезпечує ефективний тепловий вплив ІЧ-випромінювання на рослинну сировину, що висушується, на кожному з піддонів.

Наявність в установці системи управління дозволяє регулювати процес сушіння в автоматичному режимі. При цьому ведеться контроль технологічних параметрів роботи установки за допомогою датчиків температури і тиску, які реєструють поточний стан сушильного агента, що заповнює сушильну камеру. На підставі одержаних параметрів, що контролюються системою управління, здійснюється вироблення відповідних керуючих команд (сигналів), що подаються на включення насоса для зміни тиску в сушильній камері, вбудованого в систему циркуляції сушильного агента, що дозволяє забезпечити в циклічному режимі отримання зниженого тиску (P_H) до величини $P_H = 0,5-0,99$ атм., і підвищеного тиску (P_B) до величини $P_B = 1,01-1,5$ атм. Таким чином забезпечується циклічний вплив тиску, що змінюється, на рослинну сировину, що дозволяє інтенсифікувати процес вологовіддачі з останньої.

Це сприяє поліпшенню якості сушіння при збільшенні продуктивності процесу, що особливо важливо для сушіння овочів і фруктів, яке вимагає точного дотримання технологічного режиму і підтримки заданих параметрів для забезпечення необхідної якості одержуваного продукту.

У окремому варіанті виконання установки система управління забезпечена керуючим блоком, встановленими зовні сушильної камери і пов'язаним із засувками і автоматичними клапанами.

В іншому варіанті виконання установки, щонайменше, одна група ІЧ-випромінювачів радіально встановлена вздовж периферійної зони нагрівального блока. Це дозволяє забезпечити рівномірне теплове поле в камері сушіння і локальний нагрів рослинної сировини, розміщеної на сітчастих піддонах, при її проходженні під ІЧ-випромінювачами відповідного нагрівального блока при обертанні стелажу навколо приводної вертикальної осі.

В іншому варіанті виконання установки, щонайменше одна група ІЧ-випромінювачів виконана у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока. Це дозволяє забезпечити імпульсний нагрів рослинної сировини, розміщеної на сітчастих піддонах, при її проходженні під ІЧ-

випромінювачами відповідного нагрівального блока при обертанні стелажа навколо приводної вертикальної осі.

Ще в одному варіанті виконання установки пароконденсуючий пристрій забезпечений насосом для подачі охолоджуючої рідини в пароконденсуючий пристрій, при цьому в нижній частині пароконденсуючого пристрою встановлений патрубков для відбору конденсату.

В одному з окремих варіантів виконання установки система циркуляції сушильного агента включає трубопровід підведення сушильного агента, що зв'язує сушильну камеру з насосом для зміни тиску в сушильній камері, і трубопровід відведення сушильного агента, що насичений парами, які виділилися з рослинної сировини, що зв'язує сушильну камеру з пароконденсуючим пристроєм, при цьому згадані трубопроводи примикають до бічних стінок сушильної камери і оснащені соплами підведення і відведення відповідно.

В іншому окремому варіанті виконання сопла підведення і відведення встановлені в бокових стінках сушильної камери опозитно один одному між кожним із сітчастих піддонів з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі сушильної камери, при цьому сопла підведення виконані з регульованим прохідним перетином для змінювання потоку сушильного агента. Зазначене виконання сопел підведення дозволяє регулювати потік сушильного агента, що подається в сушильну камеру, в залежності від характеристик висушуваної рослинної сировини, а опозитне розташування сопел підведення і відведення дозволяє організувати потоки сушильного агента в сушильній камері таким чином, щоб забезпечити рівномірне охолодження рослинної сировини сушильним агентом в процесі його сушіння.

Технічним результатом корисної моделі є забезпечення високої якості та гарного зовнішнього вигляду одержаного продукту (при високій продуктивності процесу сушіння) зі збереженням в отриманому продукті органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини.

На Фіг. 1 зображено загальний вигляд установки для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів; на Фіг. 2 зображено переріз А-А Фіг. 1 (з відчищеною сушильною камерою); на Фіг. 3 - переріз Б-Б Фіг. 1 (з відчищеною сушильною камерою).

Установка для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів та фруктів, яка показана на Фіг. 1, містить герметично ущільнену вертикально розташовану сушильну камеру 1, що має капсульно-циліндричну форму. В сушильній камері 1 встановлено щонайменше один нагрівальний блок 2 і стелаж 3, виконаний у вигляді візка 4 з колесами для забезпечення швидкої установки і вилучення останнього з сушильної камери 1. Стелаж 3 забезпечений приводною вертикальною віссю 5, встановленою з можливістю обертання від приводу 6, змонтованого над сушильною камерою 1, і оснащеною прикріпленими до осі 5 сітчастими піддонами 7 для розміщення рослинної сировини, що мають секторальну форму і встановленими з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі 5. Також установка включає систему циркуляції 8 сушильного агента, що забезпечує циркуляцію сушильного агента в сушильній камері 1, насос 9, вбудований в згадану систему циркуляції 8, який призначений для зміни тиску в сушильній камері 1 і забезпечує в циклічному режимі отримання в сушильній камері зниженого тиску (P_H), і підвищеного тиску (P_B), а також пароконденсуючий пристрій 10, який служить для конденсування вологи, що виділилася з рослинної сировини, яка висушується. При цьому установка містить систему управління, яка оснащена датчиком температури 11 і датчиками тиску 12 і розрядження 12.1. Також установка забезпечена ємністю 13 з інертним газом, приєднаною до системи циркуляції 8 сушильного агента.

Нагрівальний блок 2 виконаний у вигляді групи ІЧ-випромінювачів, підключених до джерела електроживлення (на кресленнях не показане) і розташованих в проміжках між сітчастими піддонами 7 вздовж згаданої вертикальної осі 5. У цьому випадку поле теплової енергії вздовж сітчастих піддонів 7, які мають секторальну форму, практично вирівнюється, що виключає локалізацію тепла в окремих зонах стелажа 3 і можливість утворення грудок і пригорання рослинної сировини і, тим самим, до погіршення якості отриманого кінцевого продукту.

В одному з варіантів виконання установки, щонайменше одна група ІЧ-випромінювачів радіально встановлена вздовж периферійної зони нагрівального блока 2 (див. Фіг. 3).

В іншому варіанті виконання установки, щонайменше одна група ІЧ-випромінювачів виконана у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2 (див. Фіг. 2).

Система управління установкою забезпечена керуючим блоком (на кресленнях не показаний), встановленим зовні сушильної камери 1 та пов'язаним з виконавчими механізмами, як такі використані засувки 15, 15.1 і автоматичні клапани 16, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6.

Пароконденсуючий пристрій 10 забезпечений насосом 17 для подачі охолоджуючої рідини в пароконденсуючий пристрій 10, а в його нижній частині встановлений патрубок 18 для відбору конденсату.

Система циркуляції 8 сушильного агента включає трубопровід 19 підведення сушильного агента, що зв'язує сушильну камеру 1 з насосом 9 для зміни тиску в сушильній камері 1, і трубопровід 20 відведення сушильного агента, насиченого парами, які виділилися з висушуваної рослинної сировини, що зв'язує сушильну камеру 1 з пароконденсуючим пристроєм 10, при цьому згадані трубопроводи 19 і 20 примикають до бічних стінок сушильної камери 1 і оснащені соплами 21 і 22 відповідно.

Сопла 21 підведення сушильного агента і сопла 22 відведення сушильного агента встановлені в бокових стінках сушильної камери 1 опозитно один одному між кожним з сітчастих піддонів 7 з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі 23 сушильної камери 1, при цьому сопла 21 підведення сушильного агента виконані з регульованим прохідним перетином для зміни потоку сушильного агента. Зазначене виконання сопел 21 дозволяє регулювати потік сушильного агента, що подається в сушильну камеру 1, в залежності від вологості вихідної рослинної сировини та інших її характеристик.

Оснащення установки ємністю 13 з інертним газом, приєднаною до системи циркуляції 8 сушильного агента, дозволяє вести процес сушіння овочів і фруктів в атмосфері інертного газу, що перешкоджає окисленню рослинної сировини при її висушуванні. Це сприяє збереженню органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини в продукті, що висушується.

Виконання стелажа 3 для розміщення рослинної сировини у вигляді візка 4 з колесами забезпечує швидку установку і витяг його з сушильної камери 1. Завантаження рослинної сировини на стелаж 3 здійснюють поза сушильної камери 1, шляхом розкладання підготовленої рослинної сировини на сітчастих піддонах 7, які мають секторальну форму і встановлених з заданим кроком (t) вздовж приводної вертикальної осі 5. При установці візка 4 в сушильній камері 1 поєднують положення приводної вертикальної осі 5 з вертикальною віссю 23 сушильної камери 1 і з'єднують приводну вертикальну вісь 5 з приводом 6, змонтованим над сушильною камерою 1. Така установка стелажа 3 в сушильній камері 1 дозволяє забезпечити процес сушіння при обертанні сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, навколо згаданої вертикальної осі 5. При цьому встановлення піддонів 7 уздовж вертикальної осі 5 з заданим кроком (t) дозволяє раціонально заповнити об'єм сушильної камери 1.

Можливі два варіанти розміщення групи ІЧ-випромінювачів, що входять у склад кожного нагрівального блока 2. В одному варіанті ІЧ-випромінювачі встановлені вздовж периферійної зони нагрівального блока 2 (див. Фіг. 3), в іншому - виконані у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14 (див. Фіг. 2), прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2. У першому варіанті, при радіальній установці ІЧ-випромінювачів вздовж периферійної зони нагрівального блока 2, забезпечується локальний вплив ІЧ-випромінювання на рослинну сировину, що висушується, на кожному з піддонів 7. У другому випадку, коли, щонайменше, одна група ІЧ-випромінювачів виконана у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2, вершина зазначеної пірамідальної структури 14 у вихідному положенні візка 4 звернена до вертикальної осі 5. При такому взаємному розташуванні ІЧ-випромінювачів і стелажа 3 забезпечується імпульсний тепловий вплив на рослинну сировину, розміщену на сітчастих піддонах 7, при обертанні останніх навколо приводної вертикальної осі 5. При цьому, за рахунок регулювання швидкості обертання сітчастих піддонів 7, забезпечується частота імпульсного теплового впливу на рослинну сировину, яка розміщена на згаданих сітчастих піддонах 7.

Висота розміщення ІЧ-випромінювачів у кожному нагрівальному блоці 2 щодо оброблюваної рослинної сировини визначається умовами конструктивного виконання сушильної камери 1 і кількістю сітчастих піддонів 7, встановлених на приводній вертикальній осі 5.

Установка працює наступним чином.

Після установки візка 4 в сушильній камері 1, останню герметично закривають і починають процес відкачування повітря, що надійшло в сушильну камеру 1 при її завантаженні, за допомогою насоса 9. При цьому клапани 16.1, 16.4, 16.5 в системі циркуляції 8 сушильного агента відкриті, а клапани 16.2, 16.3, 16.6 закриті. Тиск повітря в сушильній камері 1 знижують до рівня зниженого тиску (P_n) рівного 0,5-0,99 атм., контрольованого за допомогою датчика розрядження 12.1. Цикл відкачування продовжують до тих пір, поки на датчику розрядження 12.1 (контролюючому манометрі) не встановиться значення граничного тиску, встановлене оператором.

Після досягнення необхідного розрядження в сушильній камері 1 спрацьовує датчик розрядження 12.1, який подає керуючий сигнал в керуючий блок на вимикання насоса 9 і

автоматичного закриття клапана 16.1, а також на відкривання засувки 15 і автоматичного клапана 16, встановлених на магістралі, що сполучає систему циркуляції 8 сушильного агента з емністю 13, заповненою інертним газом. Стислий інертний газ по трубопроводу 19 підведення сушильного агента надходить у сушильну камеру 1 і починає заповнювати її до досягнення необхідного тиску, контрольованого датчиком тиску 12. Коли тиск інертного газу в сушильній камері 1 зростає до величини (P_B), що знаходиться в діапазоні 1,01-1,5 атм., заданої оператором, від датчика тиску 12 через керуючий блок надходить сигнал на закриття засувки 15 і клапана 16 і відкриття клапана 16.6.

Після заповнення сушильної камери 1 інертним газом включається насос 9, який забезпечує переміщення інертного газу в порожнині сушильної камери 1 уздовж сітчастих піддонів 7 з оброблюваною рослинною сировиною. При цьому інертний газ, що заповнив сушильну камеру 1, починає виконувати функцію сушильного агента, насиченого вологою, що виділяється з рослинної сировини при її сушінні. Одночасно з цим, включається привід 6, що забезпечує обертання стелажа 4 в сушильній камері 1.

Процес сушіння в сушильній камері 1 починається після приведення в обертання сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, навколо згаданої вертикальної осі 5 і включення щонайменше одного нагрівального блока 2.

Опозитне розташування сопел 21 підведення сушильного агента щодо сопел 22 відведення сушильного агента дозволяє направити потік сушильного агента вздовж сітчастих піддонів 7, встановлених в сушильній камері 1, таким чином, що забезпечується рівномірне охолодження рослинної сировини, що піддається сушінню. Шляхом регулювання прохідного перерізу сопел 21 підведення сушильного агента забезпечується регулювання потоку сушильного агента, що подається в сушильну камеру 1, в залежності від вихідних характеристик рослинної сировини.

Після потрапляння сушильного агента в трубопровід 20 відведення сушильного агента, що зв'язує сушильну камеру 1 з пароконденсуючим пристроєм 10, сушильний агент, насичений парами, які виділились з рослинної сировини, проходить стадію конденсації в пароконденсуючому пристрої 10, де з нього виділяється конденсат - біологічно активна рідина (далі - БАЖ).

Сушіння ведуть в імпульсному режимі нагрівання-охолодження, при цьому нагрівання рослинної сировини здійснюють ІЧ-випромінюванням, а процес сушіння ведуть циклічно, по черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_H) при величині $P_H=0,5-0,99$ атм., і підвищеного тиску (P_B) при величині $P_B=1,01-1,5$ атм.

Забезпечення імпульсного режиму нагрівання-охолодження за рахунок нагрівання ІЧ-випромінюванням, в одному випадку, може бути здійснено за рахунок включення-вимикання живлення, що підводиться до ІЧ-випромінювачів, що може бути використане при реалізації першого варіанта виконання нагрівального блока 2, тобто при радіальній установці ІЧ-випромінювачів уздовж його периферійної зони.

В іншому випадку, забезпечення імпульсного режиму нагрівання-охолодження рослинної сировини, може здійснюватися за рахунок обертання сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, навколо згаданої центральної осі 5 в сушильній камері 1 із змінною швидкістю обертання від 1 об/хв. до 60 об/хв., регульованою оператором або з допомогою керуючого блока.

Тепловий вплив на рослинну сировину, що висушується, може бути також забезпечено в імпульсному режимі нагрівання-охолодження при проходженні сітчастих піддонів 7 з рослинною сировиною, що висушується, у зонах локального нагріву, які створені в сушильній камері 1 за рахунок виконання кожної групи ІЧ-випромінювачів у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру 14, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока 2. При такому взаємному розташуванні ІЧ-випромінювачів і стелажа 3, розміщеного на візку 4, забезпечується імпульсний тепловий вплив на рослинну сировину, яка розміщена на сітчастих піддонах 7, при обертанні останніх навколо приводної вертикальної осі 5. Імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини здійснюють протягом 0,5-6,0 год. при температурі 30-100 °С. Імпульсний режим нагрівання-охолодження рослинної сировини може здійснюватися також при одночасному зміні величини зони ІЧ-випромінювання в автоматичному режимі. Змінення величини зони ІЧ-випромінювання може здійснюватися зокрема шляхом включення певних груп ІЧ-випромінювачів одного або декількох нагрівальних блоків 2. Таке включення певних груп ІЧ-випромінювачів також може виконуватися за допомогою керуючого блока.

Після початку процесу сушіння і досягнення робочої температури в сушильній камері 1 від датчика температури 11 надходить сигнал в керуючий блок, який виробляє сигнал на відкриття

клапанів 16.4, 16.5, 16.6 і включення насоса 9. В системі циркуляції 8 починає циркулювати сушильний агент, зволожений за рахунок вологи, що виділилася з рослинної сировини. Сушильний агент, який надходить до пароконденсуючого пристрою 10, віддає накопичену в ньому вологу, яка осідає на змійовику пароконденсуючого пристрою 10, пов'язаному з насосом

17 для подачі охолоджуючої рідини в пароконденсуючий пристрій 10. В результаті конденсації вологи, що виділилася, утворюється конденсат, який випадає в осад і заповнює нижню частину порожнини пароконденсуючого пристрою 10. Зазначений конденсат являє собою біологічно активну рідину, яка має певні профілактичні та лікувальні властивості і може бути використана в раціоні лікувально-профілактичного харчування для різних груп населення.

Для виведення з установки конденсату, що накопичився в пароконденсуючому пристрої 10, відкривають засувку 15.1, через яку біологічно активна рідина, що утворилася, виводиться з нижньої частини пароконденсуючого пристрою 10 за допомогою патрубку 18.

За допомогою насоса 9 для зміни тиску в сушильній камері 1, що працює за програмою, що задається керуючим блоком, забезпечується циклічна зміна тиску в камері 1. По черзі піддаючи рослинну сировину впливу зниженого тиску (P_H) при величині $P_H = 0,5-0,99$ атм., і підвищеного тиску (P_B) при величині $P_B = 1,01-1,5$ атм., забезпечують циклічний вплив тиску, що змінюється, на рослинну сировину, що дозволяє інтенсифікувати процес вологовіддачі з останньої.

При цьому періодичне заповнення камери 1 сушильним агентом, у вигляді інертного газу або суміші інертних газів, дозволяє вести процес сушіння з частковим заміщенням повітря, що знаходиться в камері 1, на інертний газ, що перешкоджає процесу окислення рослинної сировини під час її сушіння, у результаті чого підвищується якість і зберігається гарний зовнішній вигляд одержуваного продукту.

Як сушильний агент використовували один з наступних інертних газів - CO_2 або N_2 .

Також може бути використана суміш інертних газів, при наступному співвідношенні інгредієнтів:

CO_2 - 1,0-99,0 %,

N_2 - 1,0-99,0 %.

Одним з оптимальних варіантів обробки рослинної сировини є такий, коли на шар рослинної сировини впливають енергією ІЧ-випромінювання в діапазоні 2,5-3,5 мкм. Зазначений діапазон впливу забезпечує максимальну передачу тепла ІЧ-випромінювання рослинній сировині, при цьому зазначений діапазон довжини хвилі інфрачервоного випромінювання (2,5-3,5 мкм) вибирають, згідно з резонансною частотою власних коливань води, що забезпечує активацію випарювання вологи з оброблюваної рослинної сировини без руйнування її структури.

Вищеописаний процес, який було реалізовано на установці для сушіння рослинної сировини, що заявляється, дозволяє забезпечити високу якість і гарний зовнішній вигляд отриманого продукту із збереженням в отриманому продукті органолептичних властивостей вихідної рослинної сировини, а також додатково отримати біологічно активну рідину, яка виділилася з рослинної сировини, придатну для використання як біологічної добавки в раціоні харчування різних груп населення.

Після відбору конденсату і висушування чергової порції рослинної сировини, візок 4 витягували з сушильної камери 1, розвантажували отриманий продукт і завантажували черговою порцією рослинної сировини для подальшого циклу обробки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Установка для інфрачервоно-конвективного сушіння овочів і фруктів, яка містить герметично ущільнену вертикально розташовану сушильну камеру капсульно-циліндричної форми, в якій встановлено щонайменше один нагрівальний блок і один сітчастий піддон для розміщення рослинної сировини, систему циркуляції сушильного агента, що забезпечує циркуляцію сушильного агента в сушильній камері, насос для зміни тиску в сушильній камері, пароконденсуючий пристрій, що служить для конденсації вологи, що виділилася з висушуваної рослинної сировини, систему управління, яка містить датчики температури і тиску, яка **відрізняється** тим, що установка забезпечена стелажем, на якому встановлені вищезазначені сітчасті піддони, виконаним у вигляді візка з колесами, для забезпечення швидкої установки і вилучення останнього з сушильної камери, при цьому стелаж забезпечений приводною вертикальною віссю, яка встановлена з можливістю обертання від приводу, змонтованого над сушильною камерою, і оснащеною прикріпленими до осі сітчастими піддонами, що мають секторальну форму і встановленими з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі, а нагрівальний блок виконаний у вигляді групи ІЧ-випромінювачів, розташованих в проміжках між вказаними піддонами вздовж згаданої вертикальної осі, при

цьому установка забезпечена ємністю з інертним газом, що приєднана до системи циркуляції сушильного агента, а насос для зміни тиску в сушильній камері, що забезпечує в циклічному режимі отримання в сушильній камері зниженого тиску (P_n) і підвищеного тиску (P_v), вбудований в систему циркуляції сушильного агента.

5 2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що система управління забезпечена керуючим блоком, встановленим зовні сушильної камери і пов'язаним із засувками і автоматичними клапанами.

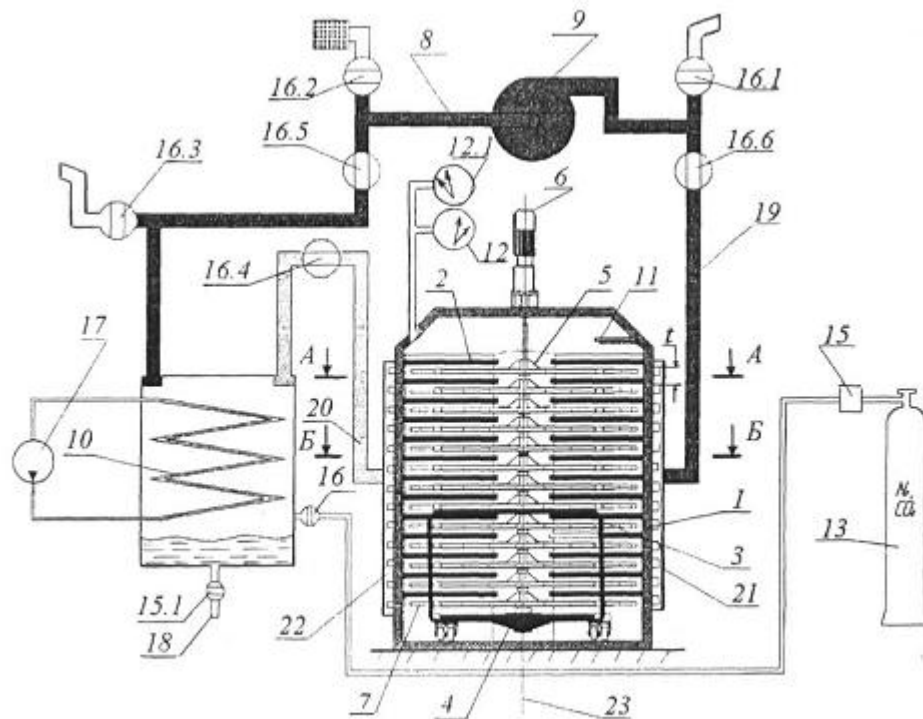
3. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що, щонайменше, одна група ІЧ-випромінювачів радіально встановлена вздовж периферійної зони нагрівального блока.

10 4. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одна група ІЧ-випромінювачів виконана у вигляді сектора, що представляє собою пірамідальну структуру, прикріплену своєю основою до периферійної зони нагрівального блока.

5. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що пароконденсуючий пристрій забезпечений насосом для подачі охолоджуючої рідини в пароконденсуючий пристрій, а в нижній частині пароконденсуючого пристрою встановлений патрубок для відбору конденсату.

15 6. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що система циркуляції сушильного агента включає трубопровід підведення сушильного агента, що зв'язує сушильну камеру з насосом для зміни тиску в сушильній камері, і трубопровід відведення сушильного агента, що насичений парами, які виділилися з рослинної сировини, що зв'язує сушильну камеру з пароконденсуючим пристроєм, при цьому згадані трубопроводи примикають до бічних стінок сушильної камери і оснащені соплами підведення і відведення, відповідно.

20 7. Установка за п. 6, яка **відрізняється** тим, що сопла підведення і відведення, встановлені в бокових стінках сушильної камери опозитно один одному між кожним із сітчастих піддонів з заданим кроком (t) вздовж вертикальної осі сушильної камери, при цьому сопла підведення виконані з регульованим прохідним перетином для змінювання потоку сушильного агента.



Фіг. 1

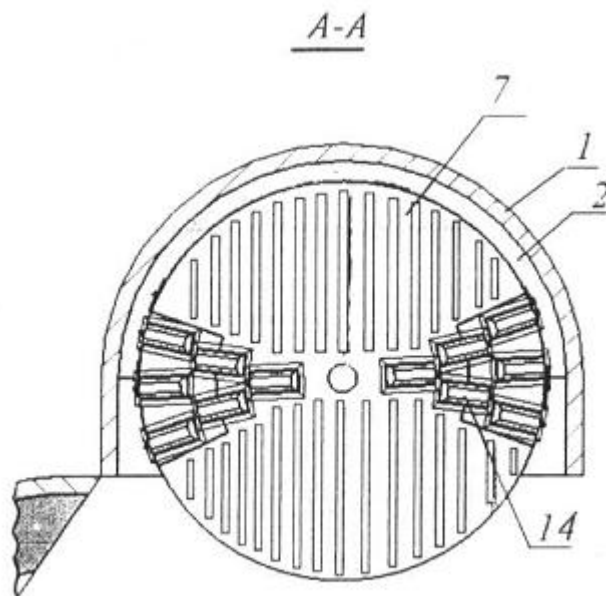


Fig. 2

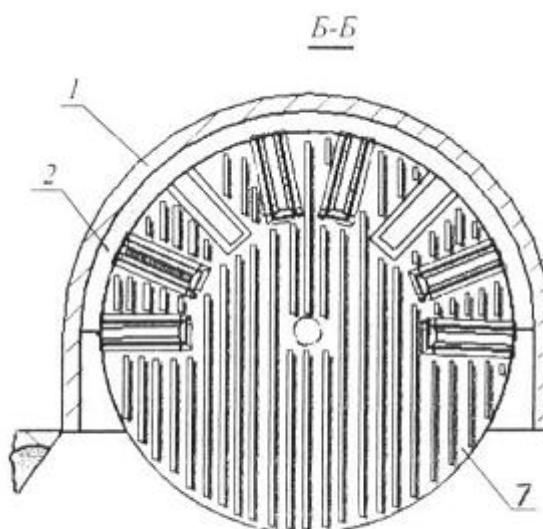


Fig. 3

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

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

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