



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 77341

(13) U

(51) МПК

A23B 4/06 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 09184**

(22) Дата подання заявки: **26.07.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.02.2013**

(46) Публікація відомостей **11.02.2013, Бюл.№ 3**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Клименко Василь Васильович (UA),
Скрипник Олександр Вікторович (UA),
Клименко Віталій Васильович (UA)**

(73) Власник(и):

**Клименко Василь Васильович,
вул. Пацаєва, 8, корпус 2, кв. 44, м.
Кіровоград, 25028 (UA)**

(54) ДВОСТУПЕНЕВИЙ СПОСІБ ЗАМОРОЖУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО СУБЛІМАЦІЙНОГО СУШІННЯ

(57) Реферат:

Двоступеневий спосіб заморожування продукції для подальшого сублімаційного сушіння, згідно з яким на заморожувану продукцію безпосередньо діють низькотемпературним інертним холодильним агентом, який складається з двох рівноважних фаз - рідкої та парової, у дві стадії, із додатковим утворенням мікрофрагментів твердої фази у вигляді газових гідратів, безпечних для клітинних структур. На першій стадії утворюють тільки газові гідрати при температурі, вищій ніж 0 °С. На другій стадії заморожують продукцію до температури, яка визначається умовами подальшого сублімаційного сушіння, наприклад -30-40 °С. Перед дією низькотемпературним інертним холодильним агентом на заморожувану продукцію з неї видаляють повітря шляхом його відсмоктування до досягнення величини тиску над нею, не меншим від рівноважного тиску насиченої водяної пари при криоскопічній температурі замороженої продукції.

UA 77341 U

Корисна модель належить до холодильної техніки, а точніше до способу заморожування продукції для подальшого сублімаційного сушіння.

Одним з основних технологічних процесів виробництва харчових продуктів сублімаційного сушіння є їх заморожування, яке здійснюється після відбору і попередньої обробки сировини [1].

Відомий спосіб заморожування продукції, згідно з яким на заморожувану продукцію безпосередньо діють низькотемпературним інертним холодильним агентом із додатковим утворенням мікрофрагментів твердої фази у вигляді газових гідратів, безпечних для клітинних структур [2]. Спосіб заморожування продукції здійснюється таким чином: із балона для зберігання холодоагенту через редуктори високого тиску по газопроводу подають низькотемпературний газоподібний двооксид вуглецю в камеру заморожування, де здійснюється процес взаємодії CO_2 з розкладеною на сітчастих лотках продукцією. Процес заморожування з утворенням мікрофрагментів газових гідратів CO_2 в камері відбувається при тиску 0,1-0,3 МПа і температурі -35-40 °С протягом певного часу. Потім вентиль на балоні перекривають і надходження CO_2 в камеру заморожування припиняється. Після цього у камері заморожування відбувається падіння тиску, що свідчить про подальше протікання процесу гідратоутворення. Процес заморожування вважається завершеним при стабілізації тиску в камері [2].

Утворення мікрофрагментів твердої фази у вигляді газових гідратів, які з'являються по всьому об'єму заморожуваного об'єкта, безпечні для клітинних структур, оскільки вони більш крихкі, ніж звичайний лід, нерегульоване гідратоутворення заважає правильному росту кристалів звичайного льоду, містять порівняно великі порожнини й легко вписуються у серединноклітинну архітектуру [3,4].

Недоліком способу є те, що газоподібному CO_2 досить складно потрапити у міжклітинний простір та всередину клітин, що призводить до уповільнення кінетики протікання процесу гідратоутворення, і відповідно зменшується співвідношення кількості утворених газових гідратів і льоду в об'ємі заморожуваної продукції. Це уповільнює в цілому процес заморожування та погіршує умови для подальшого сублімаційного сушіння.

Відомий спосіб заморожування продукції, згідно з яким з метою інтенсифікації заморожування та поліпшення умов для подальшої сублімаційного сушіння внаслідок збільшення кількості утворюваних газогідратів на заморожувану продукцію безпосередньо діють низькотемпературним інертним холодильним агентом, що складається з двох рівноважних фаз - рідкої та парової [5].

Недоліком способу є те, що заморожування продукції здійснюють в одну стадію при температурі, яка визначається умовами подальшого сублімаційного сушіння, наприклад -30-40 °С.

Найбільш близьким за технічною суттю є спосіб заморожування продукції, згідно з яким на продукцію безпосередньо діють інертним холодильним агентом, який складається з двох рівноважних фаз - рідкої та парової, у дві стадії, причому на першій стадії утворюють тільки газові гідрати при температурі вище 0 °С, а на другій стадії заморожують продукцію до температури, що визначається умовами подальшого сублімаційного сушіння, наприклад -30-40 °С [6].

Спосіб, при якому як інертний холодильний агент застосовується двооксид вуглецю, реалізується таким чином. З балона по газопроводу газоподібний двооксид вуглецю подається до дросельного вентиля, дроселюється з утворенням двофазної системи « $\text{CO}_{2\text{рід}}$ + $\text{CO}_{2\text{газ}}$ » потрапляє в камеру заморожування, де здійснюється процес взаємодії CO_2 з розміщеною на сітчастих лотках продукцією. Процес утворення мікрофрагментів газових гідратів CO_2 в камері заморожування відбувається при тиску 3,7-4,2 МПа і температурі 2-5 °С. При контакті продукції з $\text{CO}_{2\text{рід}}$ вона попередньо охолоджується до температури 3-6 °С, створюються кращі умови для гідратоутворення в усьому об'ємі, а теплота процесу відводиться безпосередньо внаслідок кипіння. Потім вентиль на балоні перекривають, і надходження CO_2 в камеру заморожування припиняється. Після цього у камері заморожування знижують тиск двооксиду вуглецю до 1,0-1,3 МПа та продовжують процес заморожування, завершаючи його при досягненні технологічно визначеної температури продукту, наприклад -30-40 °С.

Таким чином, при здійсненні способу більша частина води переводиться у твердий стан на першій стадії процесу при температурі, більшій за 0 °С, що поліпшує умови для подальшого сублімаційного сушіння внаслідок збільшення кількості утворюваних газогідратів та значно підвищує в цілому економічність способу заморожування продукції для подальшого сублімаційного сушіння.

Недоліком прототипу є те, що при його здійсненні перед подачею інертного холодильного агенту не передбачається видалення повітря з заморожуваної продукції, а це приводить до

підвищення тиску, який необхідно підтримувати для здійснення процесу гідратоутворення та знижує швидкість гідратоутворення [3], ускладнює повторне використання частини низькотемпературного інертного холодильного агенту, який увійде у склад газогідратів [1].

Задача, котру розв'язують за допомогою запропонованого способу, полягає в тому, що з метою підвищення ефективності заморожування перед дією низькотемпературним інертним холодильним агентом на заморожувану продукцію з неї видаляють повітря. Це приводить не тільки до зниження тиску гідратоутворення, підвищення швидкості гідратоутворення, а й надає можливість в подальшому ефективно організувати процес повторного використання частини низькотемпературного інертного холодильного агенту, який увійде у склад газогідратів.

Видалення повітря доцільно здійснювати шляхом його відсмоктування. З метою попередження льодоутворення внаслідок зниження тиску над продукцією до рівноважного тиску насиченої водяної пари при криоскопічній температурі заморожуваної продукції $P_{в-кр}$, процес видалення повітря здійснюють до досягнення величини тиску над продукцією, не меншого від $P_{в-кр}$.

Запропонований двоступеневий спосіб заморожування продукції для подальшого сублімаційного сушіння, в якому як інертний холодильний агент застосовується, наприклад, двооксид вуглецю, здійснюється таким чином. Продукцію, яка підлягає процесу заморожування, розміщують в камері заморожування, конструкція якої передбачає можливість її герметизації та наявність вентиля для підключення системи відсмоктування повітря. Після завантаження продукції камеру герметизують, відкривають вентиль і здійснюють відсмоктування повітря до зниження тиску в камері до досягнення величини тиску над продукцією, не більшого від $P_{в-кр}$, наприклад, на 100... 150 Па. При досягненні такої величини тиску вентиль закривають, процес відсмоктування зупиняють, що попереджує передчасне льодоутворення в продукції.

Після цього з балона по трубопроводу двооксид вуглецю подається до дросельного вентиля, дроселюється з утворенням двофазної системи « $CO_{2рід} + CO_{2газ}$ », потрапляє в камеру заморожування, де здійснюється процес взаємодії CO_2 з розміщеною на сітчастих лотках продукцією. Процес утворення мікрофрагментів газових гідратів CO_2 в камері заморожування відбувається при тиску 3,1-3,4 МПа і температурі 2-3 °С. При контакті продукції з $CO_{2рід}$ вона попередньо охолоджується до температури 3-6 °С, створюються кращі умови для гідратоутворення в усьому об'ємі, а теплота процесу відводиться безпосередньо внаслідок кипіння. Потім вентиль на балоні перекривають і надходження CO_2 в камеру заморожування припиняють. Внаслідок процесу гідратоутворення у камері заморожування знижують тиск двооксиду вуглецю до 1,0-1,3 МПа та продовжують процес заморожування, завершаючи його при досягненні технологічно визначеної температури продукції, наприклад -30-40 °С.

Таким чином, при здійсненні запропонованого способу видалення повітря перед дією низькотемпературним інертним холодильним агентом на заморожувану продукцію приводить не тільки до зниження тиску гідратоутворення, підвищення швидкості гідратоутворення, а й надає можливість в подальшому економічно організувати процес повторного використання частини низькотемпературного інертного холодильного агенту, який увійде у склад газогідратів, оскільки в процесі сублімаційного сушіння продукції він буде виділятися практично без домішок повітря.

1. Гуйго Э.И. Сублимационная сушка в пищевой промышленности /Э.И. Гуйго, Н.К. Журавская, Э.И. Каухчешвили. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - 345 с.

2. Литвинюк Н.Ю. Способ криогенного замораживания для последующей сублимационной сушки в потоке инертного газа /Н.Ю. Литвинюк, К.В. Анисимова, А.Б. Анисимова // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - № 9. - С. 39-41.

3. Бык С.Ш. Газовые гидраты / С.Ш. Бык, Ю.Ф. Макогон, В.И. Фомина. - М.: Химия, 1980. - 295 с.

4. Тельпухов В.И. Бессмертие под газом / В.И. Тельпухов, П.В. Щербаков // Химия и жизнь. - 2006. - № 8. - С. 56-61.

5. Патент на корисну модель 59679 UA, МПК A23B4/06 (2006.01).Спосіб заморожування продукції для подальшого сублімаційного сушіння /В.В. Клименко, О.В. Скрипник, О.В. Бандуріна, В.М. Корнієнко; заявник і патентовласник Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка. - u201013222/заявл. 08.11.2010; опубл. 25.05.2011. Бюл. № 10.

6. Патент на корисну модель 69203 UA, МПК A23B4/06 (2006.01). Двостадійний спосіб заморожування продукції для подальшого сублімаційного сушіння / О.В. Бандуріна, В.В. Клименко, В.М. Корнієнко; заявник і патентовласник Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка. - u2011 11117/заявл. 19.09.2011; опубл. 25.04.2012. Бюл. № 8.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Двоступеневий спосіб заморожування продукції для подальшого сублімаційного сушіння, згідно з яким на заморожувану продукцію безпосередньо діють низькотемпературним інертним холодильним агентом, який складається з двох рівноважних фаз - рідкої та парової, із додатковим утворенням мікрофрагментів твердої фази у вигляді газових гідратів, безпечних для клітинних структур у дві стадії, причому на першій стадії утворюють тільки газові гідрати при температурі, вищій ніж 0 °С, а на другій стадії заморожують продукцію до температури, яка визначається умовами подальшого сублімаційного сушіння, наприклад -30-40 °С, який **відрізняється** тим, що з метою підвищення ефективності способу перед дією низькотемпературним інертним холодильним агентом на заморожувану продукції з неї видаляють повітря шляхом його відсмоктування до досягнення величини тиску над нею, не меншим від рівноважного тиску насиченої водяної пари при криоскопічній температурі заморожуваної продукції.

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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