



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59679 (13) U
(51) МПК
A23B 4/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЗАМОРОЖУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО СУБЛІМАЦІЙНОГО СУШІННЯ

1

(21) u201013222

(22) 08.11.2010

(24) 25.05.2011

(46) 25.05.2011, Бюл.№ 10, 2011 р.

(72) КЛИМЕНКО ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, СКРИП-
НИК ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ, БАНДУРІНА
ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА, КОРНІЄНКО ВОЛО-
ДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА

(57) 1. Спосіб заморожування продукції для пода-
льшого сублімаційного сушіння, згідно з яким на
заморожувану продукцію безпосередньо діють
низькотемпературним інертним холодильним аге-

2

нтом з додатковим утворенням мікрофрагментів
твердої фази у вигляді газових гідратів, безпечних
для клітинних структур, який **відрізняється** тим,
що на заморожувану продукцію безпосередньо
діють низькотемпературним інертним холодиль-
ним агентом, який складається з двох рівноважних
фаз - рідкої та парової.

2. Спосіб за пунктом 1, який **відрізняється** тим,
що як низькотемпературний інертний холодильний
агент застосовують діоксид вуглецю.

3. Спосіб за пунктом 1, який **відрізняється** тим,
що як низькотемпературний інертний холодильний
агент застосовують пропан.

Корисна модель належить до холодильної те-
хніки, а точніше до способів заморожування про-
дукції для подальшого сублімаційного сушіння.

Одним із основних технологічних процесів ви-
робництва харчових продуктів сублімаційним су-
шінням є їх заморожування, яке здійснюється піс-
ля відбору і попереднього оброблення сировини
[1].

Найбільш близьким по технічній суті є спосіб
заморожування продукції, згідно з яким на замо-
рожувану продукцію безпосередньо діють низько-
температурним інертним холодильним агентом з
додатковим утворенням мікрофрагментів твердої
фази у вигляді газових гідратів, безпечних для
клітинних структур [2]. Спосіб заморожування про-
дукції здійснюється наступним чином: із балона
для зберігання холодоагента через редуктори ви-
сокого тиску по газопроводу подають низькотем-
пературний газоподібний двооксид вуглецю в ка-
меру заморожування, де здійснюється процес
взаємодії CO₂ з розкладеною на сітчастих лотках
продукцією. Процес заморожування з утворенням
мікрофрагментів газових гідратів CO₂ в камері від-
бувається при тиску 0,1-0,3 МПа і температурі
-35...-40°C протягом певного часу. Потім вентиль
на балоні перекидають і надходження CO₂ в ка-
меру заморожування припиняється. Після цього у
камері заморожування відбувається падіння тиску,
що свідчить про подальше протікання процесу

гідратуутворення. Процес заморожування вважа-
ється завершеним при стабілізації тиску в камері
[2].

Утворення мікрофрагментів твердої фази у ви-
гляді газових гідратів, які з'являються у всьому
об'ємі заморожуваного об'єкта, безпечні для клі-
тинних структур, оскільки вони більш рихлі, ніж
звичайний лід, нерегульоване гідратуутворення
заважає правильному росту кристалів звичайного
льоду, містять порівняно великі порожнини й легко
вписуються у внутріклітинну архітектуру [3, 4].

Недоліками аналога є те, що газоподібному
CO₂ досить складно проникнути у міжклітинний
простір та всередину кліток, що призводить до
уповільнення кінетики протікання процесу гідрато-
утворення і відповідно зменшується кількість утво-
рених гідратів та зменшується співвідношення
"газові гідрати - лід" в об'ємі заморожуваної проду-
кції. Це уповільнює в цілому процес заморожуван-
ня та погіршує умови для подальшого сублімацій-
ного сушіння.

Задача, яку вирішує запропонована корисна
модель, полягає в тому, що з метою інтенсифікації
заморожування та покращення умов для подаль-
шого сублімаційного сушіння внаслідок збільшен-
ня кількості утворюваних газогідратів на заморо-
жувану продукцію безпосередньо діють
низькотемпературним інертним холодильним аге-

(19) UA (11) 59679 (13) U

нтом, який складається з двох рівноважних фаз - рідкої та парової.

Подача низькотемпературного інертного холодильного агента частково в рідинному стані покращує умови його проникнення у міжклітинний простір та всередину кліток, що збільшить швидкість утворення газогідратів і поліпшить умови відводу теплоти гідратуутворення.

Спосіб, наприклад, при застосуванні як низькотемпературний інертний холодильний агент двооксиду вуглецю реалізується наступним чином. Із балона по газопроводу газоподібний двооксид вуглецю подається до дросельного вентиля, дроселюється з утворення двофазної системи " $\text{CO}_{2\text{рід}}$ + $\text{CO}_{2\text{газ}}$ ", поступає в камеру заморожування, де здійснюється процес взаємодії CO_2 з розміщеною на сітчастих лотках продукцією. Процес заморожування з утворенням мікрофрагментів газових гідратів CO_2 в камері заморожування відбувається при тиску 1,0-1,3 МПа і температурі $-35\ldots-40^\circ\text{C}$. При контакті продукції з $\text{CO}_{2\text{рід}}$ створюються кращі умови для гідратуутворення в усьому об'ємі, а теплота процесу відводиться безпосередньо внаслідок його кипіння. Потім вентиль на балоні перекидають, і надходження CO_2 в камеру заморожування припиняється. Після цього у камері заморожування через деякий проміжок часу спочатку відбувається падіння тиску, що свідчить про

подальше протікання процесу гідратуутворення. Процес заморожування вважається завершеним при стабілізації тиску в камері. Таким чином, при здійсненні запропонованого способу збільшується співвідношення "газові гідрати - лід" в об'ємі замороженої продукції та в цілому зменшується час заморожування.

Використання запропонованого способу дає можливість досягнути високої швидкості заморожування, інтенсифікувати процес гідратуутворення за рахунок утворення гідратів двооксиду вуглецю як газоподібним, так і рідким низькотемпературним інертним холодильним агентом.

Джерела інформації:

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

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. - 295с.

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