

ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ШВИДСКОРОСТНОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

¹Кюрчев С. В., д.т.н., ORCID: 0000-0001-6512-8118

²Паламарчук І. П., д.т.н., ORCID: 0000-0002-0441-6586

¹Верхоланцева В. О., к.т.н., ORCID: 0000-0003-1961-2149

¹Паляничка Н. О., к.т.н., ORCID: 0000-0001-8510-7146

¹Кюрчева Л. М., к.с-г.н. ORCID: 0000-0002-8225-3399

¹*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

²*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Тел. (0619) 42-13-06

Постановка проблеми. Швидке охолодження і шокова заморозка по праву визнані найкращим способом зберігання свіжої продукції. Збільшення терміну придатності, збереження поживних і смакових властивостей - все це цінується як покупцем, так і виробником харчових продуктів [1,2].

Швидке заморожування свіжої харчової сировини дозволяє зберегти біологічну і вітамінну цінність, активність сировини як тваринного, так і рослинного походження, використовувати таку сировину для виробництва продуктів харчування в осінній, зимовий і весняний періоди.

У разі застосування технології шокової заморозки, кристали льоду не стають занадто великими, зате відчутно зростає їхня щільність. Це сприяє збереженню структури продукції, що позитивно впливає на його якості після розморожування [3,4].

Аналіз останніх досліджень. У порівнянні з традиційним способом заморожування на стелажах в холодильних камерах, переваги шокової заморозки такі:

- зменшуються втрати продукту в 2-3 рази;
- скорочується час заморозки в 3-10 разів;
- скорочуються виробничі площі в 1,5-2 рази;
- скорочується виробничий персонал на 25-30%;
- скорочується термін окупності на 15-20%;

Розглянемо практичні результати плюсів технології шокової заморозки продуктів. Для цього необхідно продовжувати проводити дослідження в напрямку розробки модернізованої технології із застосуванням розробленого обладнання для зберігання ягід [1,4,5].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даної статті є аналіз та обґрунтування розробленого обладнання для флюїдизації сільськогосподарської продукції.

Основна частина. На основі аналізу існуючих та розроблених флюїдизаційних апаратів була складена їх класифікація (рис.1) за такими ознаками як:

- за механізмом створення флюїдизаційного шару;
- за конструкцією виконавчих органів;
- за способом переміщення продукції у зоні обробки.

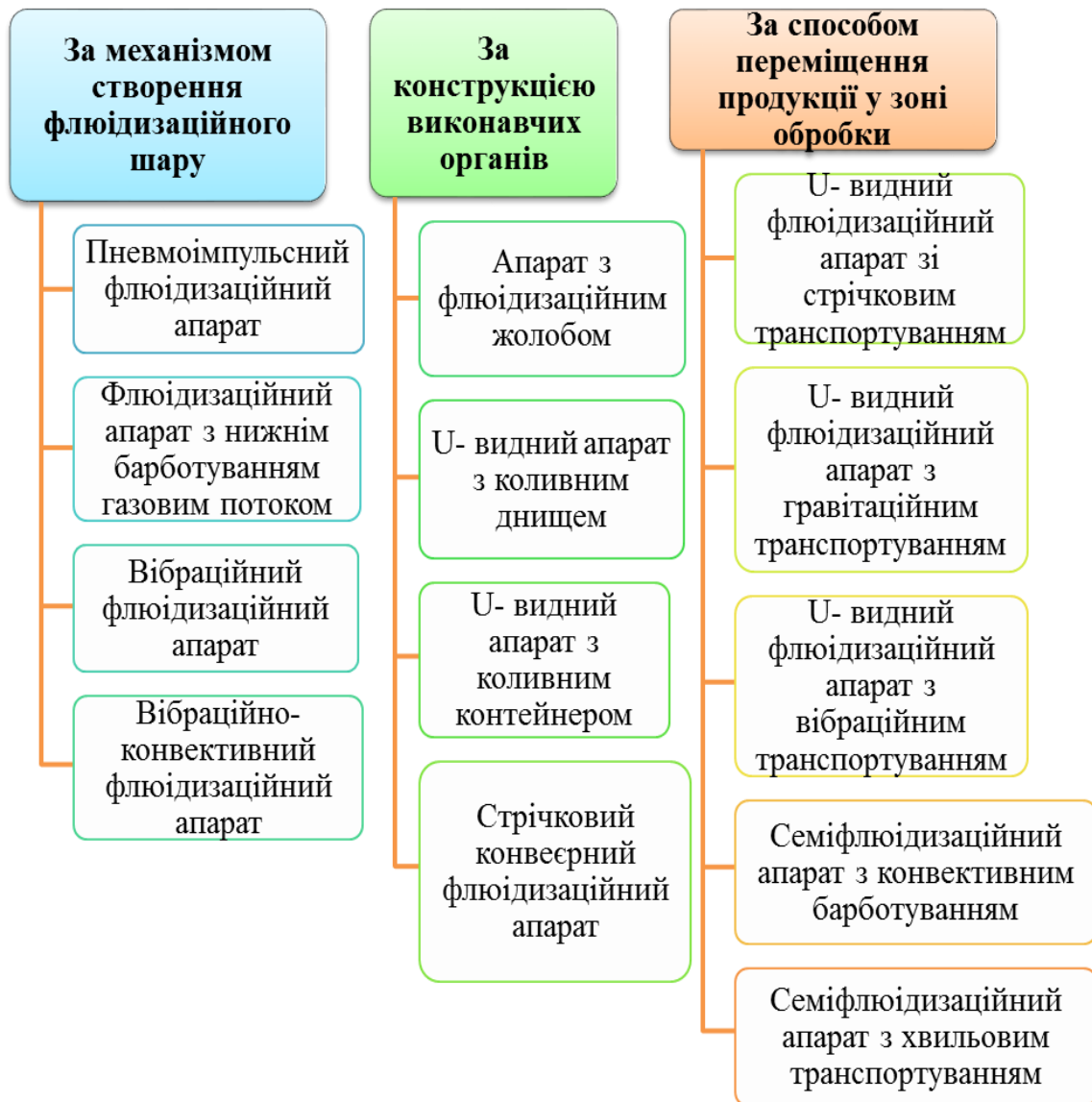


Рис.1. Класифікація флюїдизаційних апаратів.

Таким чином, розвиток технологічної та конструктивної ефективності інтенсивних процесів переохолодження та заморожування при застосуванні вібраційних та хвильових ефектів у технологічних та транспортно-технологічних процесах, зокрема, при створенні у робочій зоні флюїдизаційного шару продукції, набувають

все більшого попиту у переробних та харчових виробництвах при реалізації довготривалої консервації сипкої та дрібнокускової сільськогосподарської продукції, що зумовлює актуальність та перспективи розвитку даного обладнання [6].

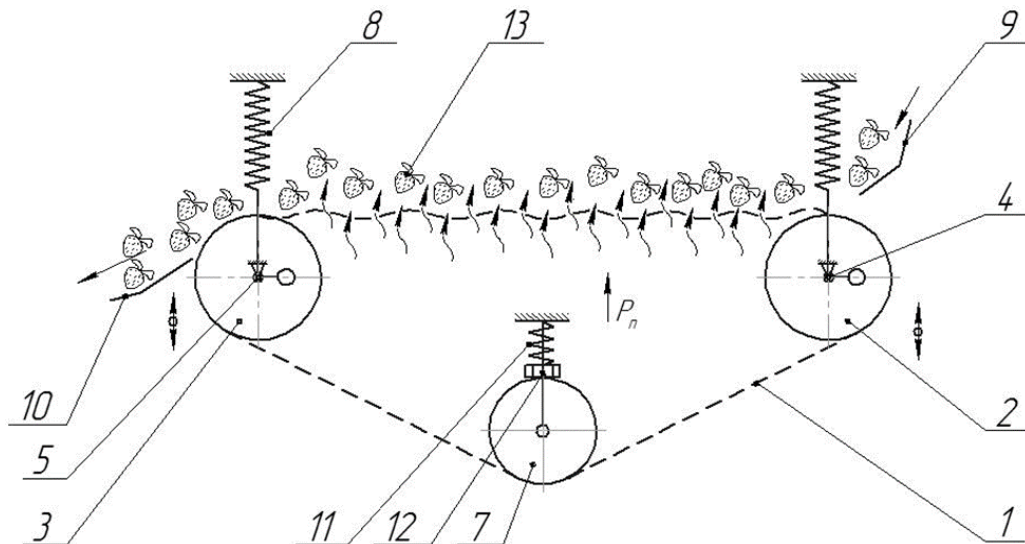
При обґрунтуванні конструкції семіфлюїдизаційної установки використовуємо попередньо виконаний аналіз флюїдизаційних машин, для інтенсифікації яких у проектованій конструкції передбачаємо поточну або конвеєрну організацію процесу обробки та наявність вібромеханічної її інтенсифікації. Така установка відноситься до тепломасообмінної техніки і може бути використана для переохолодження або підморожування плодоовочевої продукції під час короткочасного або довготривалого зберігання; у конвеєрних технологічних лініях для швидкого охолодження та підморожування у процесах первинної переробки плодоягідної та овочевої продукції; для низькотемпературного консервування сільськогосподарської продукції, яка схильна до легкого пошкодження [6,7,8,9].

Залежно від режиму низькотемпературної обробки продукції при використанні розроблених схем семіфлюїдизаційних апаратів можна відзначити три напрями технологічної дії:

- переохолодження продукції за рахунок конвективного теплообміну потоком холодоносія;
- переохолодження продукції за рахунок кондуктивного теплообміну при контакті з масою снігової шуби або тонкоподрібненої криги;
- переохолодження продукції за рахунок комбінованого теплообміну з потоком холодоносія та при контакті з масою снігової шуби або тонкоподрібненої криги.

Серед основних структурних елементів даної машини є транспортер з деформувальною робочою поверхнею для переміщення сипкої та дрібнокускової продукції; кінематичний комбінований вібропривод, що розміщується в опорних котках транспортерної стрічки; підпружинений ексцентриковий приводний вал віброзбуджувача; секції для здійснення операцій завантаження та розвантаження обробленої продукції.

Розроблений метод дозволяє підвищити інтенсифікацію тепломасообміну шляхом застосування псевдозрідженого шару продукції, використання вібраційних і хвильових ефектів та поточної схеми виробництва за використання конвеєрних механізмів (рис.2). У вібраційних транспортно-технологічних машинах даного типу вібрація не тільки знижує сили внутрішнього тертя при транспортуванні, але й утворює динамічну хвилю для забезпечення примусового переміщення матеріалу вздовж гнучкого вантажонесучого органу в умовах неперервного оновлення шарів продукції при їх перемішуванні [1, 10, 11, 12, 13].



1 – гнучка вантажонесуча стрічка; 2, 3 – робочі опорні вальці; 4 – приводний вал віброзбуджувача; 5 – підшипникова опора вальців; 6 – дебаланс; 7 – натяжний валець; 8 – пружна підвіска; 9 – лоток живильний; 10 – розвантажувальний лоток; 11 – пружний елемент натяжного пристрою; 12 – регулювальна гайка натяжного пристрою; 13 – продукція, що обробляється.

Рис. 2. Принципова схема віброхвильової семіфлюїдаційної машини, в якій реалізується конвективний теплообмін потоком холодоносія.

Розроблена схема віброконвеєрної флюїдаційної установки являє собою поєднання стрічкового транспортера та вібраційної технологічної машини. Механічні віброприводи або віброзбуджувачі, що умонтовані всередині вальців, забезпечують генерацію просторових коливань, створюючи умови для безперервного руху продукції по заданій спіральної траєкторії, забезпечення її зваженого стану. Використовується спеціальний валець, що забезпечує необхідний натяг гнучкої стрічки. Коливання робочих вальців із заданими амплітудними та частотними характеристиками створює на поверхні гнучкого елемента у вигляді стрічки механічну хвилю, що забезпечує просування сипкої продукції вздовж зони обробки в умовах інфрачервоного опромінення. Розпушення маси продукції під дією знакозмінних навантажень призводить як до зменшення внутрішнього тертя та в'язкості у технологічному середовищі, так і до пошарового перемішування та забезпечення рівномірного контакту з холодоносієм [14,15, 16].

В основу машини поставлене завдання: шляхом зміни конструкції підвищити ефективність керування параметрами вібрації; регулювання швидкістю транспортування сипкої продукції для забезпечення необхідної продуктивності обробки, зокрема при

реалізації безперервного технологічного режиму; забезпечення оновлення шарів продукції у процесі транспортування, що відповідно дозволяє значно збільшувати поверхню контакту з холодоносієм при рівномірному його проникненні по поверхні та всередину оброблювального матеріалу [16].

Дана задача розв'язується шляхом застосування механічних вібробуджувачів у кожному із опорних котків стрічкового транспортера, які створюють біжучу або стоячу хвилі на поверхні деформованого транспортуючого елемента, що забезпечує потрібний технологічний рух маси продукції.

Висновки. За рахунок флюїдизації (псевдооживлення) під час заморозки, продукція не злипається і охолоджується за рекордно короткий час. Найкраще такі камери шокової заморозки підходять для дрібної продукції - ягоди, нарізані овочі і фрукти, боби та ін.

Дані пристрої мають саму мінімальну втрату і зберігають високу якість продуктів, а також мають високу швидкість заморожування. Заморожений таким чином продукт добре фасується і зберігає свою структуру.

Список використаних джерел

1. Оптимізація технології заморожування плодовоовочевої продукції: монографія / В. Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2018. 198 с.

2. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: практикум. Київ: Вища школа, 1994. 288 с.

3. Kiurchev S., Glowacki S., Verkholantseva V. An innovative approach for storing berries in the modern. *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв*: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 24 листопада 2020 р. Мелітополь, 2020. С. 62-64.

4. Кюрчев С. В., Паламарчук І. П., Верхоланцева В. О. Застосування холоду у процесі зберігання ягід. *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв*: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 24 листопада 2020 р. Мелітополь, 2020. С. 77-79.

5. Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О., Паляничка Н. О. Холод сприяє зберіганню продукції. *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв*: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 24 листопада 2020 р. Мелітополь, 2020. С. 192-193.

6. Пристрій для визначення криоскопічної температури харчових продуктів: пат. 129352 Україна: МПК G01N 33/02 (2006.01), G01K 7/02

(2006.01). № u2018 05100; заявл. 08.05.2018; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20.

7. Флюїдизаційний пристрій: пат. 130454 Україна: МПК B01F 7/26 (2006.01). № u2018 06110; заявл. 01.06.2018; опубл. 10.12.2018, Бюл. № 23.

8. Семіфлюїдизаційний пристрій для швидкого заморожування харчових продуктів: пат. 135240 Україна: МПК F25D 17/06 (2006.01). № u2019 00150; заявл. 04.01.2019; опубл. 25.06.2019, Бюл. № 12.

9. Поточковий семіфлюїдизаційний морозильний пристрій: пат. 135242 Україна: МПК F25D 17/06 (2006.01). № u2019 00154; заявл. 04.01.2019; опубл. 25.06.2019, Бюл. № 12.

10. Пристрій вібро-шугового підморожування: пат. 146083 Україна: МПК F25D 13/06, F25D 17/06 (2006.01). № u2020 04962; заявл. 03.08.2020; опубл. 20.01.2021; Бюл. № 3.

11. Паламарчук І. П., Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О. Віброхвильовий семіфлюїдизаційний процес низькотемпературної обробки рослинної сировини. *Соціально-економічний розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Бережани, 19-20 квітня). Тернопіль, 2018. С. 283-285.*

12. Scientific achievements in enviromental and life science. Scientific monograph / scientific editors N. Semenyshena, M. Ostafin, A. Кнарczyk. Vol. II. Kraków, 2018. 141 p.

13. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: лабораторний практикум / В. Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2017. 277 с.

14. Лабораторний практикум з дисципліни «Процеси і апарати»: навчальний посібник / В. Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2017. 275 с.

15. Kiurchev S., Verkholantseva V., Yeremenko O., Al-Nadzhar F. Research and changes in berries using technology of freezing during storage. *Engineering for Rural Development: [19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development (Jelgava, 20 May-22 May 2020)]*. Jelgava, 2020. P. 997-1002. DOI: 10.22616/ERDev2020.19.TF235.

16. Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О., Кюрчева Л. М., Самойчук К. О. Використання технології заморожування ягід. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2020. Вип. 20, т. 2. С. 115-123.

ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ШВИДКОСКОРОСТНОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Кюрчев С. В., Паламарчук І. П., Верхованцева В. О.,
Паляничка Н. О., Кюрчева Л. М.

Анотація

Стаття присвячена розгляду проблеми зберігання сільськогосподарської продукції із застосуванням нового обладнання. Сьогодні в Україні недостатньо лише виростити і зібрати великий обсяг якісної продукції, – передусім потрібно вміти її зберегти. Дедалі частіше виникають ризики, пов'язані з внутрішніми і зовнішніми факторами, а також проблеми з надлишком врожаю, що несуть загрозу не продати повністю продукт у свіжому вигляді. Таким чином для досягнення найкращого результату важливий не тільки режим зберігання, а й стабільність його підтримки. Температура зберігання робить істотний вплив на спад маси і втрати від загнивання. При підвищених температурах зростає інтенсивність дихання і випаровування води, посилено розвиваються мікроорганізми. Однак знижувати температуру можна до певних меж. Нами запропонована класифікація флюїдизаційних апаратів. Дослідження показали, що розробка обладнання з використанням нових методів зберігання продукції є актуальною.

Ключевые слова: продукція, зберігання, флюїдизація, заморозка, температура, теплообмін, обладнання, апарат.

ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СКОРОСТНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Кюрчев С. В., Паламарчук И. П., Верхованцева В. А.,
Паляничка Н. А., Кюрчева Л. Н.

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению проблемы хранения сельскохозяйственной продукции с применением нового оборудования. Сегодня в Украине недостаточно только вырастить и собрать большой объем качественной продукции - прежде всего нужно уметь ее сохранить. Все чаще возникают риски, связанные с внутренними и внешними факторами, а также проблемы с избытком урожая, несущие угрозу не продать полностью продукт в свежем виде. Таким образом, для достижения наилучшего результата важен не только режим хранения, но и стабильность его поддержки. Температура хранения оказывает существенное влияние на убыль массы и потери от загнивания. При повышенных температурах возрастает интенсивность дыхания и испарения воды, усиленно развиваются микроорганизмы. Однако снижать температуру можно до определенных пределов. Нами предложена классификация флюидизационных аппаратов. Исследования показали, что разработка оборудования с использованием новых методов хранения продукции является актуальной.

Ключевые слова: продукция, хранение, флюидизация, заморозка, температура, теплообмен, оборудование, аппарат.

RATIONALE FOR DEVELOPED EQUIPMENT FOR FAST-SPEED FROZENING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

S. Kiurchev, I. Palamarchuk, V. Verkholtantseva, N. Palianychka,
L. Kiurcheva

Summary

The article is devoted to the consideration of the problem of storing agricultural products using new equipment. Today in Ukraine it is not enough just to grow and collect a large volume of high-quality products - first of all, you need to be able to preserve them. Increasingly, there are risks associated with internal and external factors, as well as problems with excess harvest, which threaten not to fully sell the fresh product. Thus, to achieve the best result, not only the storage mode is important, but also the stability of its support. Storage temperature has a significant effect on weight loss and rotting losses. At elevated temperatures, the intensity of respiration and evaporation of water increases, and microorganisms develop vigorously. However, the temperature can be reduced to certain limits. We have hardened the classification of fluidization apparatuses. Research has shown that the development of equipment using new methods of storage of products is relevant. Creation of a universal technology for stage-by-stage cooling of products with an air system, which allows 3-5 times to reduce losses from spoilage and loss of weight during storage and transportation. Thus, freezing food is used to preserve the quality of food and its taste, to extend the shelf life of food that is fit for consumption. Fast freezing ensures the preservation of high product quality, because the product loses a minimum amount of moisture. Freezing time depends on the shape, size and thermal conductivity of the product, as well as the heat transfer between the product and the refrigerant. The size and location of the ice crystals and the freezing speed determine the quality of the final frozen product.

Key words: products, storage, fluidization, freezing, temperature, heat exchange, equipment, apparatus.