

3. Cherevko O.I., Deinychenko G.V., Dmytrevskiy D.V., Guzenko V.V., Heiier H.V., Tsvirkun L.O. Application of membrane technologies in modern conditions of juice production. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2020. – Вип. 2 (32). – С. 67–77.

4. Deinychenko G.V., Dmytrevskiy D.V., Zolotukhina I.V., Perekrest V.V., Guzenko V.V. Directions of improvement of processes of membrane separation of juices from fruit and berry raw materials. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. – Вип. 1 (33). – С. 89–98. DOI: 10.5281/zenodo.5036090.

5. Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Дмитревський Д.В., Гузенко В.В., Перекрест В.В., Гладкова О.С. Сучасні технології баромембранних процесів у харчовій промисловості. *Обладнання та технології харчових виробництв*. Тематичний збірник наукових праць. Кривий Ріг. 2021. № 2 (43). С 86-93.

УДК 637.5

УДОСКОНАЛЕННЯ АПАРАТУ ДЛЯ СМАЖЕННЯ СІЧЕНИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ

**Ляшенко Б.В. к.т.н., доцент, Загорулько А.М. к.т.н., доцент,
Берегович В.С. здобувач ВО**

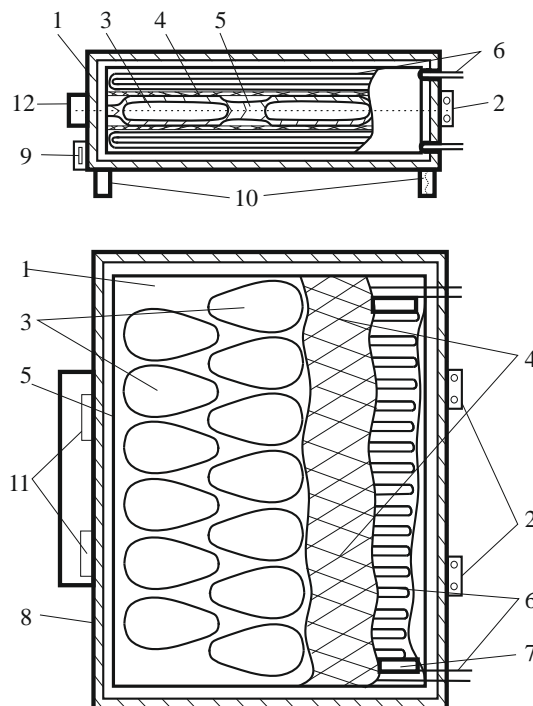
Державний біотехнологічний університет

Вдосконалено модель апарату для смаження м'ясних січених кулінарних виробів, яка відрізняється способом теплопідведення шляхом заміни металоємних та інерційних нагрівачів на без інерційні з рівномірним розподілом температурного поля ПРЕНВт. Для конденсації соковмісних парів у функціонально замкнутах середовищах використовуються пластинчасті змієвикові рідинні охолоджувачі з елементами Пельтьє. При температурі нагрівальних поверхонь (180 °С) холодна сторона елемента Пельтьє забезпечує температуру охолоджуючої рідини до 10 °С. Запропоноване рішення призведе до конкурентоспроможності апарату, що пояснюється отриманими техніко-експлуатаційними показниками.

На базі кафедри Обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв Державного біотехнологічного університету визначалися шляхи вдосконалення апарату для смаження січених кулінарних виробів під час обігріву робочих поверхонь плівкоподібним резистивним електронагрівачем випромінювального типу (ПРЕНВт [1]) та охолоджуючої платформи з елементами Пельтьє. Запропоновані інженерно-технологічні рішення у вдосконаленому апараті забезпечують конденсацією паровмісної складової у виріб при охолодженні, за рахунок утворення з формуючих осередків функціональних замкнутах середовищ. А використання плівкоподібного резистивного електронагрівача випромінювального типу, забезпечить зменшення металоємності нагрівальних платформ та забезпечить рівномірність смаження за рахунок кондуктивно-інфрачервоного теплопідведення, в умовах

максимального контакту між поверхнею виробів та нагрівальною площиною. Це в свою чергу, забезпечить можливість виробництва широкого асортименту м'ясних виробів в умовах використання змінних нагрівальних платформ, що мають різноманітні формувальні осередки виробів. Порівняння апаратурно-технологічних параметрів вдосконаленого апарата для смаження січених кулінарних виробів зроблено з відомою сковородою СЕСМ-0,2, Україна [2] здійснювалося традиційними методиками теплових розрахунків та на основі експериментальних даних з використанням вимірювальної техніки «ОВЕН» (Україна). Для вимірювання температури під час смаження м'ясних січених кулінарних виробів використовувались голчасті термопари, що були розміщені в модельній конструкції апарата. Клас точності вимірювальної техніки «ОВЕН» складав $\pm 0,25\%$.

Вдосконалена модель апарата для смаження м'ясних січених кулінарних виробів наведена на рис. 1 та має дві платформи 1 з протипригарним фторопластовим покриттям, що з'єднується односторонньо шарнірами 2. Конструкція платформи 1 на робочій поверхні має формуючі осередки 3, призначені для технологічного розміщення кулінарних м'ясних виробів у процесі смаження. Обігрів платформ 1 (з технічної зони – протилежної робочої) здійснюється плівкоподібним резистивним електронагрівачем випромінювального типу 4, що повторює геометрію платформ 1.



1 – платформа (2 шт); 2 – шарнір; 3 – формуючі осередки; 4 – плівкоподібний резистивний електронагрівач випромінювального типу (ПРЕНВТ); 5 – термостійкий гумовий ущільнювач; 6 – пластинчастий змієвиковий рідинний охолоджувач; 7 – елементи Пельтьє; 8 – сталева облицовка з теплоізолюючим матеріалом; 9 – пульт керування; 10 – стійки (задня стійка має механічне регулювання висоти на 3°); 11 – механічні фіксатори; 12 – ручка

Рис. 1. Схема вдосконаленого апарата для смаження м'ясних січених кулінарних виробів

Відповідно до конструкторського рішення платформи 1 з технологічної (робочої зони) мають по периметру термостійкі гумові ущільнювачі 5, а з технічної зони, нижче ПРЕНВт 4 мають пластинчасті змієвикові рідинні охолоджувачі 6. Охолоджувачі 6 в свою чергу забезпечують більш швидке рідинне (вода) охолодження робочої поверхні плит 1 після кулінарної готовності виробу. Для інтенсифікації охолодження з 180 °С, між ПРЕНВт 4 та охолоджувачем 6 розміщені елементи Пельтьє 7, забезпечуючи перетворення теплової енергії в охолоджуючу шляхом зниження температури вхідної рідини.

Зовнішні технічні зони платформ 1 облицьовані сталлюю поверхнею з теплоізолюючим матеріалом 8, а на лицьовій поверхні змонтовано пульт керування 9 для якісного контролю технологічного процесу смаження. Вдосконалений апарат змонтований на стійках 10, при цьому задня стійка має регулятори її висоти. Зміна висоти задньої стійки дозволяє створювати кут нахилу задньої поверхні апарату на 3° для забезпечення повноцінного зливання охолоджуючої рідини з охолоджувача 6.

При закриванні двох платформ 1 з формуючими осередками та термостійкими гумовими ущільнювачами 5, формується функціональне замкнуте середовище. Це дозволяє мінімізувати інтенсивне паровідведення при смаженні та насичення паровмісним м'ясним соком шкоринку виробу, підвищуючи органолептичні показники та конкурентоспроможність. Фіксування платформ 1 при смаженні здійснюється за рахунок механічних фіксаторів 11, а відкриття верхньої плити для розвантаження апарата забезпечується за рахунок ручки 12.

Робота вдосконаленого апарата для смаження м'ясних кулінарних виробів пристрою полягає в наступному.

На пульті керування 8 терморегулятором оператор встановлює технологічну необхідну температуру, потім здійснює підключення апарата до мережі живлення, тим самим вмикаючи плівкоподібний резистивний електронагрівач випромінювального типу 4. При досягненні встановленої температури попередньо підготовлені м'ясні вироби завантажуються до основної (нижньої) платформи 1, що має антипригарне фторопластове покриття та формуючі осередки 3. Після чого, опускається друга плита, що з'єднана шарнірами 2 з першою, створюючи функціонально замкнуте середовище у площині формуючих осередків 3 за допомогою механічних фіксаторів 10.

Смаження реалізовується за рахунок кондуктивно-інфрачервоного теплопідведення, що забезпечується ПРЕНВт 4 до робочої (технологічної) поверхні платформ в умовах максимального контакту між поверхнею виробів та нагрівальною площиною. Під час смаження здійснюється випарювання соковмісної складової м'ясного виробу, формуючи надмірний тиск у замкнутому функціональному середовищі, тим самим, інтенсифікуючи процес. А наявність фторопластового антипригарного покриття робочих поверхонь платформ 1 запобігає адгезії м'ясних виробів, дозволяючи реалізовувати технологічний процес з використанням жиру не в якості проміжного теплоносія, а як збагачувача рецептурного складу виробу.

По завершенню операції смаження м'ясних виробів здійснюється вимикання ПРЕНВт 4 та подача охолоджуючої (вода) рідини крізь пластинчасті змієвикові рідинні охолоджувачі 6, забезпечуючи охолодження платформ 1 та конденсацію пари у середині виробу. Для інтенсифікації охолодження між ПРЕНВт 4 та охолоджувачами 6 розташовані елементи Пельтьє 7, так зокрема при температурі нагрівальної поверхні платформ 3 – 180 °С, температура на холодній стороні елемента становить мінус 5 °С. Тим самим, знижуючи температуру охолоджуючої рідини з 15 °С до 10 °С без витрати електроенергії на інтенсифікацію охолодження. Слід відзначити, що конденсація соковмісного парового середовища у функціонально замкнутих ємностях дозволяє без будь-яких витрат уникати втрат мас виробів при смаженні, як це спостерігається при традиційному способі. А також покращити умови праці технологічних операторів та вплив на навколишнє середовище при запобіганні паровідведення до нього. Процес охолодження здійснюється до рекомендованої температури, що відповідає подачі виробів споживачеві.

Для зливання охолоджуючої рідини з охолоджувачів 6 зменшують кут нахилу задніх стійок апарата на 3°, після 5 хв, висоту стійок повертають в попереднє значення та повторюють технологічний процес смаження. При цьому після зливання рідини з охолоджувачів 6, в середині них формується повітряне середовище, що виступає додатковим теплоізолятором та додатково запобігає тепловідведенню у навколишнє середовище.

Розвантаження апарата здійснюється шляхом відкриття механічних фіксаторів 10 та підняттям верхньої платформи 1 за допомогою ручки 11, за умов фіксування у вертикальному положенні.

Таким чином запропоновано вдосконалену модель апарату для смаження м'ясних січених кулінарних виробів, який відрізняється способом обігріву робочих поверхонь плівкоподібним резистивним електронагрівачем випромінювального типу, наявністю охолоджуючої платформи і використанням елементів Пельтьє. Вдосконалена модель дозволяє забезпечити рівномірність нагрівання за об'ємом м'ясних виробів, що призводить до запобігання перегріванню окремих шарів, тем самим стримуючи розвиток різноманітних фізико-хімічних змін при тривалій високотемпературній обробці.

Список використаних джерел

1. Пат. на корисну модель 149981 Україна, МПК Н05В 3/36, В01D 1/22, G05D 23/19. Плівкоподібний резистивний електронагрівач випромінюючого типу/Загорулько А. М., Загорулько О. Є.; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u202102839 ; заявл. 28. 05.2021 ; опубл. 23.12.2021, Бюл. № 51. – 4 с.

2. Сковорода СЕСМ-0,2. Електронний режим доступа: <https://kuhart.com/ua/teplovoe-oborudovanie/elektroskovorody/Skovoroda-elektricheskaya-Frost-SESM-0%2C2/>