

О.І. Черевко, д-р техн. наук, проф.
В.М. Михайлов, д-р техн. наук, проф.
І.В. Лебединець, канд. техн. наук, доц.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНОВАНОГО ІЧ-АПАРАТА

Описано заходи, направлені на вдосконалення роботи комбінованого теплового апарата, що працює на основі ІЧ-випромінювання. Установлено місця найбільш раціонального розташування нагрівачів, положення яких можна змінювати за допомогою поворотного механізму.

Описаны мероприятия, направленные на усовершенствование работы комбинированного теплового аппарата, который работает на основе ИК-излучения. Установлены места наиболее рационального расположения нагревателей, положение которых можно изменять с помощью поворотного механизма.

The measures, directed on the improvement of work of the combined thermal vehicle which works on the basis of IR-radiation, are described. The places of rational location of heaters are set, position of which to change by a turning mechanism.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Галузь харчового виробництва, як відомо відрізняється досить значними енерговитратами. Зокрема, в процесі теплової обробки витрачається велика частка енергії. Але на даному етапі розвитку вітчизняної економіки актуальним завданням є економія ресурсів, і насамперед електроенергії. Щоб уникнути зайвих енергетичних витрат науковці намагаються застосовувати більш прогресивні способи теплової обробки, зокрема електрофізичні, до яких відноситься ІЧ-нагрів, що відрізняється невеликою тривалістю та трудомісткістю процесу. Але разом із позитивними моментами, цьому способу теплової обробки притаманні і деякі недоліки, серед яких є досить суттєві витрати енергії, що визначається її відбиванням і розсіюванням. Тому очевидно, що з метою підвищення ефективності теплової обробки необхідно комбінувати різні способи, зокрема на основі ІЧ-нагріву.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як зазначено в попередніх роботах [1–3], авторами було розроблено, на основі природного явища поглинання та випромінювання ІЧ-енергії водяною парою у певних інтервалах довжин хвиль, комбінований спосіб теплової обробки харчових продуктів. При цьому можливість інтенсифікації технологічного процесу забезпечується тим, що спектральні характеристики ІЧ-нагрівачів та газового середовища

співпадають у зоні поглинання випромінювання, завдяки чому виникає власне газове випромінювання, підвищується конвективна складова теплового потоку, що призводить до збільшення його густини.

Надалі, з метою реалізації запропонованого способу, на основі теоретичних та експериментальних досліджень, було спроектовано комбінований апарат для теплової обробки харчових продуктів КАТОХП-0,02, який призначений для жаріння, варення та їх різновидів, а також розігріву та збереження страв у гарячому стані.

Мета та завдання статті. Основне завдання статті – вдосконалення комбінованого теплового апарату шляхом раціонального розташування ІЧ-нагрівачів та поворотного механізму, що дозволяє змінювати їх положення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Апарат являє собою теплоізолювану камеру у вигляді двостінного циліндру, у верхній частині якого змонтовано парогенератор та змійовиковий конденсатор пари. Простір між циліндричними стінками утворює вакуумовану оболонку. У середині робочої камери встановлено чотири ІЧ-нагрівачі, які генерують основну частку енергії в інтервалі довжин хвиль 2,2...3,0 мкм. Парогенератор виконано у вигляді теплоізолюваної місткості, основа якої утворена верхньою частиною стінки корпусу робочої камери та є його нагрівальною поверхнею. З'єднувальна трубка поєднує парогенератор з подвійним клапаном, змонтованим на задній стінці робочої камери. Один із каналів подвійного клапана забезпечує подачу пари до робочої камери, а другий дає можливість потрапляння пари всередину перфорованого вертела з продуктом. На дверцятах закріплено привідний пристрій.

Для запікання тушок птиці, великошматкових напівфабрикатів їх закріплюють на трубчастому перфорованому вертелі спеціальними вилками за допомогою струбцин, а потім вертел вставляють одним кінцем у отвір подвійного клапана, а другим вміщують на з'ємну направляючу, та герметично закривають дверцята.

На першому етапі теплову обробку проводять у полі ІЧ-випромінювання з одночасним нагрівом продукту зсередини водяною парою, що потрапляє через відкритий канал подвійного клапана всередину трубчастого перфорованого вертела.

Після утворення на поверхні продукту скоринки смаження пара подається до робочої камери, і наступний етап теплової обробки проводиться за комбінованої дії ІЧ-випромінювання та пароповітряного середовища, тиск якого контролюється манометром і регулюється клапаном для випускання пари.

Останній етап проводиться при вимкнених ІЧ-нагрівачах за рахунок акумульованої теплоти в робочій камері.

При обжарюванні дрібношматкових м'ясних виробів, запікання картоплі та овочів на першому етапі теплової обробка проводиться тільки у полі ПЧ-випромінювання. Після утворення на поверхні продуктів скоринки смаження натисканням кнопки вмикання подвійного клапана до робочої камери подається пара. Характеристика наступних етапів теплової обробки та передкінцевих операцій аналогічна до раніше розглянутих.

Для смаження шашликів шматочки м'яса нанижують на шампури, які розміщують у робочій камері, а під час зачинення дверцят кінці шампурів входять у пази привідних шестерень. При вмиканні електроприводу шампури здійснюють складний осьовий рух. Характеристика наступних операцій та етапів теплової обробки аналогічна раніше розглянутим.

Смаження січених напівфабрикатів (м'ясних, рибних, овочевих) здійснюється на змазаній жиром суцільній деці, яку встановлюють в робочій камері. Теплова обробка проводиться при ввімкнутих ПЧ-нагрівачах, променева енергія яких діє безпосередньо на вироби згори, та через теплопередавальну поверхню деки – знизу.

Для варення на пару продукти укладають на змазану жиром сітчасту деку, яку встановлюють на напрямні. Після зачинення дверцят подають пару в робочу камеру до заданого тиску.

Для варення в рідині продукти завантажують до варильної ємкості, яку закривають кришкою та вставляють у отвір пристрою для влаштування варильної місткості, розміщують на напрямних. Нагрів рідини з продуктами у варильній ємкості забезпечується її стінками, що поглинають променеву енергію. Режим “тихого кипіння” підтримується при частково вимкнених ПЧ-нагрівачах, або при повному їх вимкненні за рахунок акумульованої теплоти нагрітого середовища робочої камери.

Для приготування хлібобулочних виробів тістові заготовки розміщують на встановленій у напрямних сітчастій деці безпосередньо на її поверхні або в металевих формах. Після зачинення дверцят натискають кнопку вмикання подвійного клапана, у результаті чого водяна пара з парогенератора потрапляє до робочої камери, зволожуючи тим самим робоче середовище та підвищуючи температуру. Утворення на поверхні тістових заготовок тонкої плівки конденсату сприяє за наступного випікання формуванню тонкої глянуватої скоринки, а адсорбція пари – збільшенню об'єму та отриманню рівномірно розпушеного м'якуша.

Через 120...180 с припиняють подачу пари, відкривають клапан для випускання пари, та вмикають ПЧ-нагрівачі на повну потужність, що забезпечує інтенсивний нагрів поверхні тістових заготовок. На

завершальному етапі теплової обробки, після утворення скоринки, ІЧ-нагрівачі вимикають, і доведення виробів до готовності відбувається за рахунок акумульованої теплоти нагрітого середовища в робочій камері.

Проведеними експериментальними дослідженнями визначено, що загальна тривалість теплової обробки кулінарних виробів у апараті КАТОХП-0,02 скорочується для м'ясних виробів у середньому на 6,7...23,3%, овочевих 10,0...26,6%, хлібобулочних 9,3...9,5%, а вихід готової продукції підвищується, відповідно, на 1,5...6,3, 2,3...4,3 та 0,4...0,8%.

Надалі авторами запропоновано заходи, які направлені на вдосконалення роботи теплового апарата, зокрема комп'ютерним моделюванням встановлено місця найбільш раціонального розташування ІЧ-нагрівачів.

Уже на етапі проектування апарата КАТОХП-0,02, було вирішено застосувати дзеркальну внутрішню стінку робочої камери, виконану в формі горизонтального циліндру, як рефлектора.

За допомогою комп'ютерного моделювання було встановлено, що доцільно розташувати в робочій камері теплового апарата чотири трубчастих ІЧ-нагрівачів, та розмістити їх вздовж осі циліндру з кутовим кроком 90 °, і кожний на відстані від осі в 0,7 одиниць, при нормуванні радіуса циліндру в одну одиницю. Саме при такому розташуванні утворюється відбивальна система, в якій здійснюється «тепловий резонанс». Тобто в нашому апараті за рахунок кругової симетрії, від кожного ІЧ-нагрівача відбиті промені будуть підігрівати два сусідніх нагрівача.

Було проведено експериментальну перевірку, шляхом вимірювання теплового поля, в ході якої встановлено, що у відповідних точках, визначених комп'ютерним моделюванням, концентрується максимальна кількість променистої енергії.

Розроблено поворотний механізм, який дозволяє змінювати позицію ІЧ-нагрівачів таким чином, що в одній позиції буде здійснюватися «тепловий резонанс», а в другій – апарат буде працювати у звичайному режимі.

Такі заходи дозволяють інтенсифікувати процес, зменшити енерговитрати у конкретному випадку окремих режимів теплової обробки різноманітних харчових продуктів.

Висновки. Можна констатувати, що застосування комбінованого ІЧ-апарата на підприємствах харчування очевидно надасть можливість інтенсифікувати процес теплової обробки, покращити якість та знизити собівартість готових виробів. За рахунок заходів щодо вдосконалення теплового апарата вдалося досягти

підвищення ефективності його роботи в конкретних випадках приготування харчових продуктів.

Список літератури

1. Черевко О. І. Комбінований процес ІЧ-жаріння в регульованих за складом газових середовищах / О. І. Черевко, В. М. Михайлов, І. В. Лебединець // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі : зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2008. – Вип. 1 (7). – С. 128–135.
2. Черевко О. І. Дослідження функціональних можливостей апаратів для теплової обробки / О. І. Черевко, В. М. Михайлов, І. В. Лебединець // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2009. – Вип. 1 (9). – С. 153–161.
3. Черевко О. І. Шляхи оптимізації роботи ІЧ-апаратів / О. І. Черевко, В. М. Михайлов, І. В. Лебединець // Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі : Всеукр. наук.-практ. конф. : [присвяч. 20-річчю з дня заснування ФОТС : тези]. – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 168–170.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© О.І. Черевко, В.М. Михайлов, І.В. Лебединець, 2012.

УДК 664.002.5:640.432

О.І. Черевко, д-р техн. наук

В.О. Скрипник, канд. техн. наук

**ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ
КОНДУКТИВНОГО ЖАРЕННЯ М'ЯСА
В АПАРАТАХ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ**

Розроблено методику та проведено ексергетичний аналіз процесу кондуктивного жарення виробів із натурального м'яса в апаратах періодичної дії.

Разработана методика и проведен эксергетический анализ процесса кондуктивного жарения изделий из натурального мяса в аппаратах периодического действия.