

УДК 641.523.274.524.

І.Г. Бабанов, к. т. н., доц.

Національний університет харчових технологій

igbabanov@mail.ru

I.G. Babanov

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ СИРОКОПЧЕНИХ КОВБАС В ПОТОЦІ ПРИ ПУЛЬСУЮЧІЙ ПОДАЧІ РОБОЧОЇ СУМІШІ

INVESTIGATION OF SMOKED SAUSAGE DRYING PROCESS IN HEAT CARRLER FLUX WITH PULSE SUPPLY OF WORKING MEDIUM

Наведені результати експериментальних досліджень полів швидкості і температури в термокамері з пульсуючою подачею теплоносія для обробки сиркопчених ковбасних виробів. На основі аналізу отриманих даних встановлена найбільш ефективна форма подачі димо-повітряної суміші. Показана перспективність локального підходу для розробки заходів по підвищенню ефективності технологічного процесу.

Відомо, що використовувана в апаратах теплової обробки ковбас робоча суміш являє собою гетерогенну бінарну систему. Процеси теплообміну супроводжуються конденсацією пари з вологого повітря на поверхні виробів або випаровуванням рідини. Однак наявність потоку робочої суміші впливає на характер протікання суміші в граничному шарі, т. є. на інтенсивність процесів тепло- і масо переносу, таким чином, що превалюючим є конвективний теплообмін для даного типу течії.

© I. Babanov

Ключеві слова: сирокочені ковбасні вироби, димо-повітряна суміш, пульсуюча подача, копчення, сушіння.

The prospective increase in production of smoked sausages necessitates the improvement of equipment and sausage heat treatment methods (smoking and drying) in order to preserve the high quality and reduce losses of product.

The analysis and generalization of literary data, current practice in several enterprises of the industry, check of the conventional technique used for heat treatment of smoked sausages have shown that the desired process parameters are not appropriately maintained. This results in end-products of inferior quality.

Keywords: smoked, sausage, during process, pulse.

Одним з ефективних напрямів підвищення науково-технічного рівня харчових виробництв, являється технічне переозброєння існуючого виробництва на основі комплексних наукових і інженерних досліджень, інтенсивних методів обробки сировини і широке впровадження найбільш ефективних з них в промисловість.

Аналіз літературних даних [1,2], досвід роботи ряду підприємств м'ясної галузі і виробнича перевірка існуючого традиційного технологічного процесу теплової обробки сирокочених ковбас (копчення в камері, сушіння – в сушарках зального типу) показують, що, в даний час, повною мірою не забезпечуються потрібні параметри технологічного процесу і, як наслідок, спостерігається зниження якісних характеристик готового продукту.

Основні причини цього положення пов'язані з недоліками при проектуванні камер теплової обробки, розрахунків, забезпеченістю та надійністю роботи їх, відсутністю організованої рівномірної системи повітрярозподілення, а також наявністю різноманіття технічних засобів для копчення і сушки ковбас (автокопильні, камери шахтного і тунельного типу; сушарки з напольними, пристінними, стелявими і т.п. системами повітрярозподілення).

Відомо [3,4], що раціональним удосконаленням технології виробництва ковбасних виробів є об'єднання процесів теплової обробки в одній камері і застосування інтенсифікуючих режимів.

Запропонований спосіб ведення процесу теплової обробки сирокочених ковбас має суттєві переваги порівняно з традиційним способом обробки. Як показують попередні підрахунки і експериментальна перевірка скорочується тривалість робочого циклу на 10 – 15 %, знижуються енергетичні витрати приблизно на 20 %, знижуються втрати готового продукту від усушки на 0,3 %, підвищується продуктивність праці і зменшується трудовитрати. Інтенсивність процесів тепло масообміну може бути збільшена на 30 % за рахунок посилення турбулентності потоків димоповітряної і повітряної (робочої) суміші в зоні обробки продукту.

Однак, відсутність даних по аеродинаміці камер, гідравлічним характеристикам систем повітрерозподілення камер не дозволяє створити науково-обґрунтовану методику розрахунку апаратів камерного типу з прогресивною системою повітрерозподілення, що забезпечує отримання продукту високої якості.

Нами проведені експериментальні дослідження і вивчені деякі аеродинамічні характеристики апарата камерного типу дискретної дії для теплової обробки сирокочених ковбасних виробів з пульсаційною системою повітрерозподілення. Різниця вказаних досліджень є в реалізації так званого “локального” підходу, при якому аеродинамічні і

теплові характеристики як окремого виробу, так і їх сукупності, а також камери в цілому оцінюється по виміряним розподіленням відповідних теплофізичних параметрів (швидкості та температури) в характерних, раніше вибраних перетинах камери. Такий підхід дозволяє не тільки більш обґрунтовано виявити внутрішні ресурси для інтенсифікації процесу тепло масообміну, але і суттєво при необхідності поліпшити технологію обробки виробу за рахунок ліквідації нерівномірностей полів швидкості і температури з допомогою простих конструктивних заходів. При цьому можлива і більш точна оцінка загальної продуктивності системи повітрязабезпечення.

Вибір камер з пульсуючою системою повітрерозподілення [6,7] обумовлений рядом переваг:

- Система повітрерозподілення в робочому режимі забезпечує строго регламентовану подачу димоповітряної (при копченні) і повітряної (при сушці) суміші;
- Система керування і регулювання камери забезпечує автоматичну підтримку на заданому рівні режимних параметрів по стадіям процесу;
- Конструкція камери дозволяє в вибраних перерізах розміщати датчики різноманітного призначення (в тому числі і термоанемометричні) для фіксації реальних температурно-вологісних і швидкісних полів в умовах інтенсивного пульсуючого руху повітряної суміші.

Для визначення середніх за часом швидкостей і температур робочого середовища використовувався термоанемометричний цифровий витратомір типу РПС-1, призначений для вимірювання параметрів газового потоку в елементах натурних теплоенергетичних пристроїв. Принцип дії витратоміра докладно висвітлений в інструкції до приладу. Спеціально сконструйовані для проведення досліджень датчики резистивного типу являли собою тепло електроізоляційні циліндри

діаметром 2 мм і довжиною $6 \div 10$ мм з навитим нагрівальним елементом, виготовленим з вольфрамового дроту діаметром 10 – 18 мкм [5].

З метою підвищення достовірності отримуваних результатів була прийнята потрібна кратність вимірювання. Достовірність результатів вимірювань була також підтверджена серією експериментів по вимірюванню швидкостей і температури робочої суміші термоанемометром GGA-45 з первісним перетворювачем ANE-145 фірми «ALNOR» (Фінляндія), встановленим з урахуванням можливості конструктивного виконання цього датчика.

Для визначення раціональної схеми навісок батонів ковбас і ступеня їх завантаження на рамі, вимірювання швидкості і температури робочої суміші в зоні обробки продукту проводилися при «коридорному» і «шаховому» розташуванні ковбасних батонів при зміні їх кількості на одній рамі від 162 до 198 штук.

В відповідності до наведеною вище методикою і схемою досліджень визначені основні технологічні параметри робочої суміші в камері в умовах завантаження її продуктом.

Результати вимірювання швидкості потоку робочої суміші наведені в таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

**Значення середньої швидкості робочої суміші в м/с
(вимірювання в лівій рамі при степені завантаження 162 батони)**

Ряд батонів по висоті рами	Навіска батонів	№ датчика					
		1	2	3	4	5	6
Верхній	К	0,30	0,38	0,39	0,24	0,38	0,34
Нижній	К	0,30	0,38	0,39	0,25	0,39	0,37

Таблиця 2

**Значення середньої швидкості робочої суміші в м/с
(вимірювання в правій рамі при різному степені завантаження)**

Ряд батонів по висоті рами	Навіска батонів	№ датчика					
		1	2	3	4	5	6
Верхній	К (162)	0,49	0,29	0,30	0,16	0,32	0,37
	Ш (162)	0,45	0,30	0,35	0,21	0,36	0,36
	Ш (198)	0,35	0,24	0,29	0,20	0,24	0,27
Нижній	К (162)	0,46	0,31	0,37	0,18	0,40,	0,34
	Ш (198)	0,52	0,26	0,32	0,17	0,41	0,41

Примітка: К – коридорне розташування батонів в рамі; Ш – шахове розташування батонів в рамі; цифри в скобках 162 і 198 означають кількість батонів, розташованих в рамі.

Аналіз даних, представлених в таблицях, дозволяє зробити наступні висновки:

- в верхньому і нижньому ярусах рам при однаковому завантаженні і однаковому розташуванні батонів ковбас, значення швидкостей робочої суміші відрізняються один від іншого в середньому в межах $\pm 15\%$, т. е. по висоті зони обробки швидкості розподілення достатньо рівномірно;
- в торцевих рядах батонів ковбас розходження в значеннях швидкостей більш суттєві (в середньому від 0,2 до 0,45 м/с);
- при збільшенні завантаження ковбасних виробів на раму (до 19 шт.) і «шахового» навішування середня швидкість зменшується приблизно на 15 – 20 % порівняно з «коридорним» навісом.

З аналізу розподілення швидкостей витікає, що режим руху робочої суміші при «шаховому» навісці являється більш раціональним, т. я. забезпечує кращі швидкісні і термовологісні умови для отримання

продукту з показниками. Крім того «шахова» навіска батонів на раму (198 шт.) дозволяє збільшити об'єм завантаження камери і, відповідно, її продуктивність, без допоміжних затрат потужності.

Висновки: Результати вимірів температурних полів по висоті, ширині і довжині зони обробки продукту в камері також свідчать о рівномірності температурного поля повітряного потоку в зоні розміщення продукту при копченні і сушці, причому відхилення температур від середнього значення 12°C коливаються в межах $\pm 0,9^{\circ}\text{C}$ (т. е. не перевищують $\pm 7,5\%$).

ЛІТЕРАТУРА

1. Техника и технология производства сырокопченых и сыровяленых колбас. Обзорная информация /Хорольский В.В., Рогов И.А., Алексахина В.А. и др. / - М.: ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1985, 52.
2. Рогов И.А., Хорольский А.В., Цветкова Н.Н. Особенности технологии производства сыровяленых колбас. Обзорная информация – М.: ЦНИИТЭИ мясомолпром, мясная промышленность, 1981, 50.
3. Бражников А.М., Каменский С.Н., Малова Н.Д., Бабанов И.Г., Суханова С.И., Минаев А.И. Исследование воздухо-распределения в камерах термообработки сырокопченых колбас. Мясная индустрия СССР, 1985, № 4, 39-45.
4. Бражников А.М. Теория термической обработки мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1987.- 270 с.
5. Дыбан Е.П., Эпик Э.Я. Тепломасообмен и гидродинамика турбулизированных потоков. – Киев: Наукова Думка, 1985.- 296.
6. Тепловая обработка колбасных изделий в термокамере с пульсационным воздухораспределением. Эпик Э.Я., Бабанов И.Г. // Промтеплотехника, 1990, № 1, 37-42.

7. *Бабанов І.Г.* Інтенсифікація процесів і апаратів для копчення й сушіння сиркопчених ковбас / І.Г. Бабанов // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції «Інноваційні технології проблеми якості і безпеки сировини і готової продукції в м'ясній і молочній промисловості» – К.: НУХТ – 2007.

Одержана редколегією