

***ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВІТРОРозПОДІЛЕННЯ В ТУНЕЛЬНИХ КАМЕРАХ
ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ***

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Однією з необхідних умов підтримання якості і зменшення втрат маси м'ясних продуктів, в тому числі сирокочених ковбас, під час термообробки повітряним, пароповітряним і димоповітряним середовищами є рівномірне розподілення температурних, вологісних і швидкісних полів середовища, яке передає тепло, в робочому об'ємі камер. Рівномірність розподілення середовища, яке передає тепло, залежить від способу і конструкції системи повітророзподілення.

Метою статті є наведення результатів досліджень термокамер, обладнаних системами пульсаційного повітророзподілення. Виклад основного матеріалу досліджень. Термокамери зроблено у вигляді теплоізованих тунелів тупикового типу, в яких розміщено два ряди рам. Рами з продуктом розміщено на підлогових конвеєрах за допомогою механізованого пристрою.

Кожну термокамеру обладнано кондиціонером, димогенератором, системою пульсуючого повітророзподілення, пристроєм для автоматичного підтримання заданих параметрів і вона може працювати в режимі циркуляції повітряного або димоповітряного середовища з програмною зміною її параметрів залежно від стадії обробки ковбас. Під час копчення задані параметри димоповітряного середовища підтримуються шляхом зміни кількісного співвідношення повітря, попередньо опрацьованого в кондиціонері, димоповітряної суміші, яка подається від димогенератора, і димоповітряної суміші, яка забирається з термокамери. Потoki повітря та димоповітряної суміші змішуються в припливному повітроході (безпосередньо за вентилятором). Під час сушіння працює тільки кондиціонер, який забезпечує задані параметри повітряного середовища шляхом зміни кількісного співвідношення внутрішнього (рециркуляційного) повітря і повітря, опрацьованого в кондиціонері.

Система пульсуючого повітророзподілення складається з вентилятора, припливного повітроходу, двох повітророзподільних каналів, механізму, який перемикає подачу повітряного чи димоповітряного середовища до повітророзподільних каналів, заслонів і витяжного каналу.

Повітророзподільні канали зроблено у вигляді повітроходів прямокутного перетину, який не змінюється за довжиною термокамери, і розташовано у верхній зоні камери. Схему розподілення потоків повітряного і димоповітряного середовища наведено на рисунку 1.

Витяжний канал зроблено також у вигляді повітроходу постійного прямокутного перетину і розміщено також у верхній зоні камери (схема повітророзподілення «знизу - вгору»). Повітряне чи димоповітряне середовище подається до термокамери завдяки круглим соплам конічної форми з діаметром вихідного отвору $d = 60$ мм. Сопла в

повітророзподільних каналах розташовано в один ряд (по 60 шт. у кожному каналі) так, що витяжні струмені входять до робочої зони (зони розташування продукту) знизу. У витяжному каналі розміщено плоскі сопла круглої форми, які мають діаметр вхідного отвору $d = 80$ мм. Завдяки соплам, які розташовано в два ряди (по 60 шт. у кожному ряді), відбувається забір відпрацьованого повітряного або димоповітряного середовища знизу вгору. Відповідно, рух циркуляційних потоків в робочій зоні здійснюється за схемою «знизу - вгору» (потоки рухаються вздовж ковбасних батонів).

Повітророзподільні канали обладнано заслонами, з'єднаними з механізмом перемикання ланцюговою передачею. Механізм перемикання по черзі відкриває заслони, створюючи таким чином пульсуючі припливні струмені, які подаються в зону розміщення продукту.

Система працює таким чином. Повітряне (під час сушіння) чи димоповітряне (під час копчення) середовище вентилятором подається до припливного повітроходу, потім до повітророзподільних каналів. Механізм перемикання заслонів забезпечує подачу середовища поперемінно до лівої і правої частини зони розміщення продукту. Забір відпрацьованого середовища за допомогою витяжних каналів здійснюється постійно. Відпрацьоване середовище змішується з повітрям, яке виходить із кондиціонера, або димоповітряною сумішшю, яка виходить з димогенератора, а потім вентилятором знову подається до повітророзподільних каналів.

Для дослідження системи повітророзподілення було виміряно швидкість руху та температуру повітряного і димоповітряного середовища на подачі і в найбільш характерних точках робочої зони термокамери. Швидкість руху повітряного і димоповітряного середовища вимірювали термоанемометром із цифровою індикацією інформації.

Для вимірювання температури повітряного і димоповітряного середовища як первинні перетворювачі було використано мідні термометри опору (градуювання 23), як вторинний перетворювач - логометр показуючий типу Л-64 (клас точності 1,5; шкала 0 - +50°C).

Проміжним елементом для послідовного підключення виходів первинних перетворювачів до входу вторинного перетворювача слугував електронний пристрій, виготовлений з мікроелементів. На рисунку 2 (а, б, в) зображено зміну за часом швидкості руху припливного середовища, яке подається повітророзподільними каналами (на виході з круглих сопел конічної форми) і видаляється за допомогою витяжного каналу (на вході в плоскі сопла круглої форми). Максимальна швидкість руху припливного середовища з відкритим заслоном в середньому становить 10-11 м/с, мінімальна (з закритим заслоном) - 1-2 м/с.

Зміну швидкості руху робочої суміші в часі наведено на рисунку 2 (а, б). У момент відкривання заслону в лівому повітророзподільному каналі, який зображено на рисунку 2 а, швидкість руху мінімальна, а на виході з сопел правого повітророзподільного каналу, який зображено на рисунку 2 б, максимальна і навпаки. При цьому швидкість руху припливного середовища змінюється за синусоїдальним законом, причому вершини синусоїд зсунуті на 90° (коли в лівому повітророзподільному каналі заслін відкритий, а в правому він закритий). З рисунка 2 (в, г) видно, що швидкість руху відпрацьованого повітряного і димоповітряного середовища на вході до сопел витяжного каналу змінюється також за синусоїдальним законом, але із значно меншою амплітудою коливань.

При цьому відхилення поточного значення швидкості від середнього значення на початку не перевищує 3%, а в кінці - 1%. Попередньо термокамеру умовно було поділено на три зони: перша - розповсюдження припливного потоку до зіткнення з

продуктом (зона припливу); друга - розповсюдження потоку на поверхні продукту (робоча зона); третя - розповсюдження потоку після зіткнення з продуктом (зона витяжки). Розміщення вказаних зон в поперечному перерізі термокамери зображено на рисунку 3. Найбільший інтерес полягає в характері руху потоку в робочій зоні термокамери. Але на характер його руху і розподілення в робочій зоні безпосередньо впливають швидкість і напрям руху потоку в зоні припливу. Тому вимірювання швидкості руху повітряного і димоповітряного середовища в цих зонах проводили з урахуванням особливостей кожної з них.

ВИСНОВКИ

Таким чином, на основі експериментальних досліджень можна зробити такі висновки. Досліджувана система повітророзподілення дозволяє зменшити кратність повітрообміну та питоме повітряне навантаження, а відповідно й витрату електроенергії на розподілення повітряного і димоповітряного середовища у робочому об'ємі термокамери, а також енерговитрати на її обробку в установці, яка кондиціонує (безпосередньо в кондиціонері чи димогенераторі). Обробка продукту повітряним або димоповітряним середовищем в термокамері за схемою «знизу - вгору» дозволяє отримати рівномірне розподілення полів руху і, як наслідок, температурних і вологісних полів. На основі зроблених висновків систему пульсаційного повітророзподілення можна рекомендувати до впровадження в термокамерах і інших апаратах для теплової обробки м'ясних продуктів.

Список літератури

1. Бражников А.М. Кондиционирование воздуха на предприятиях мясной и молочной промышленности / А.М. Бражников, Н.Д. Малова. - М.: Пищевая пром-сть, 1979. - С. 265.
2. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях / М.И. Гримитлин. - М.: Стройиздат, 1983. - С. 164.