

перевищують вартість добротних вузлів... Після вирішення проблеми А слід уважно проаналізувати впроваджені конструктивні зміни, оскільки вони апіорі дозволяють попутно вирішити і проблеми Б, В. Знайшовши рішення проблеми, потрібно визначити в яких інших технічних системах воно може бути застосоване і для яких задач.

О.І. Черевко, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

І.В. Бабкіна, канд. техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

А.О. Шевченко, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄМНИХ СПОСОБІВ НАГРІВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Теплова обробка харчових продуктів є основним способом технологічного процесу виробництва кулінарної продукції. Нагрівання продукту з використанням різних середовищ, що передають тепло, викликає зміни його структурно-механічних, фізико-хімічних і органолептичних властивостей, які в сукупності визначають готовність, консистенцію, колір, запах і смак виробу. Усі способи нагрівання можна розділити на дві групи: поверхневі та об'ємні. Найбільш поширеним є поверхневе нагрівання.

Поверхнєве нагрівання харчових продуктів здійснюється теплопровідністю і конвекцією під час підведення теплоти до центру продукту через його зовнішню поверхню. При цьому нагрівання центральної частини продукту і доведення його до кулінарної готовності відбуваються в основному за рахунок теплопровідності. Інтенсивність теплообміну залежить від геометричної форми, розмірів і фізичних параметрів оброблюваного продукту, режиму руху (продукту і середовища), температури і фізичних параметрів нагрівального середовища. Тривалість процесу обумовлена низькою теплопровідністю більшості харчових продуктів.

Об'ємний спосіб підведення теплоти до оброблюваного продукту реалізується в апаратах з інфрачервоним (ІЧ), надвисокочастотним (НВЧ), електроконтактним (ЕКН) та індукційним нагріванням.

ІЧ-обробку зазвичай здійснюють для отримання запечених м'ясопродуктів типу шинки, карбонаду, м'ясних хлібів та деяких інших. При цьому досягається не тільки скорочення загальної тривалості термообробки, але і високий вихід і якість виробів, а витрати на їх виготовлення знижуються.

НВЧ-нагрівання здійснюється за рахунок перетворення енергії змінного електромагнітного поля надвисокої частоти в теплову

енергію, що генерується по всьому об'єму продукту. У всіх продуктах містяться дипольні молекули, або частинки, в яких наявні електричні заряди, що розділені просторово. Наприклад, у молекулі води один кінець заряджений позитивно (водневий іон), а інший – негативно (гідроксильний іон). Крім того, навіть нейтральні молекули в електромагнітному полі можуть стати диполями. Пояснюється це тим, що симетрично розташовані в них заряди можуть зрушуватися під дією зовнішніх полів – явище вторинної поляризації.

Щодо ЕКН, то спосіб забезпечує швидке підвищення температури продукту по всьому об'єму до необхідної величини за рахунок пропускання через нього електричного струму. Із фізичної точки зору це нагрівання електричним опором і описується законом Джоуля-Ленца. Тобто, ЕКН – це процес проходження впродовж часу електричного струму через продукт (провідник з певним електричним опором), що викликає виділення теплової енергії. ЕКН застосовується для здійснення процесів стерилізації та пастеризації рідких харчових продуктів, електростимуляції м'яса та в першу чергу для проведення теплових процесів – під час виробництва хлібобулочних виробів, розморожування, висушування тютюну, термообробки фаршів, жарення, тощо.

Індукційне нагрівання застосовується в сучасних індукційних побутових плитах і на підприємствах громадського харчування. Він застосовується до струмопровідних матеріалів, до складу яких входить більшість металів. У такому посуді виникає змінне магнітне поле, створюване індуктором. Індуктор, встановлений під настилем плити, створює вихрові струми, що замикаються в об'ємі посуду. Посуд нагрівається практично миттєво через спрямовані дії електромагнітного поля. При цьому втрати теплоти в навколишнє середовище зведені до мінімуму, що скорочує витрати енергії на приготування страви в порівнянні зі звичайною електричною плитою на 40%. У таких теплових апаратах настил плити, як правило, виготовляється з керамічних матеріалів і при тепловій обробці залишається практично холодним.

Найбільш перспективними є комбіновані способи нагрівання – послідовне або паралельне нагрівання продукції декількома з відомих способів з метою скорочення часу теплової обробки, підвищення якості кінцевого продукту та ефективності технологічного процесу. Так, комбінована тепла обробка продуктів у НВЧ-полі та ІЧ-променями дозволяє реалізувати переваги обох способів і отримувати вироби з підсмаженою хрусткою скоринкою. Комбінований спосіб жарення з ЕКН також скорочує тривалість технологічних процесів та знижує витрати енергії, забезпечує рівномірне прогрівання усіх шарів виробу за об'ємом. Загалом, у своїй більшості, комбіновані способи сприяють інтенсифікації процесу, забезпечують підвищення техніко-економічних показників та зниження трудомісткості.