

було достатньо вагомим аргументом на користь саме цієї моделі теплообмінника.

Результати роботи захищені патентом України № 29193 А "Пристрій для термічної обробки та копчення ковбасних виробів"[6].

Доведено, що протягом тривалого часу експлуатації в димоповітряному середовищі теплообмінники раціональної конструкції мають достатньо чисту поверхню і зберігають стабільно високі теплотехнічні характеристики. (коефіцієнт тепловіддачі $k=42,6 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{К}$).

Література

1. Курко. В.И. Химия копчения .-М.:Пищевая промышленность, 1969.-343 с.
2. Вивчення тепломасообмінних процесів при термічній обробці м'ясопродуктів для оптимізації технології і конструкції обладнання. Звіт по НДР та ДКР/ТІММ УААН, №3.91,-К., 1994.-102 с.
3. Эккерт Э.Л., Дрейк Р.М. Теория тепло- и массообмена (перевод с англ. под редакцией А.В. Лыкова). – М.Л.:Госэнергиздат, 1961.-680 с.
4. Карасина Э.С. Теплообмен в пучках труб с поперечным ребрами // Изв. ВТИ.-1952.- №12.- С.12-16.
5. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел (перевод с англ. под редакцией А.А. Померанцева).- М.: Наука, 1964.-487 с.
- 6 Патент 29193 А Україна , МКІ А 23 В4 / 044 Пристрій для термічної обробки та копчення ковбасних виробів / Єресько Г.О., Усатенко Н.Ф., № 98010467; Заявл. 28.01.98; Опубл. 16.10.00.-Бюл. N 5-11.

СЕКЦІЯ 4 **МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ**

Зиков О.В. канд.. техн., наук. доцент, докторант
(ОНАХТ, м. Одеса, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЙ СЕЛЕКТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДІЇ

Аналіз виробництва і споживання енергії показує, що Україна є енергодефіцитною країною, тому питання ефективного використання енергії мають важливе значення. І, хоча питоме споживання енергії на душу населення значно зменшилось і стало нижчим ніж у багатьох країнах Євросоюзу, близько 40% енергії споживає промисловість. Тобто зменшення енерговикористання йде в основному за рахунок зниження комфорту населення. При цьому ефективність використання енергії в Україні на порядок гірша ніж середня по Євросоюзу (за даними [1,2]). Очевидно, що промисловість України в загалі, а, зокрема і харчова промисловість, мають значний потенціал підвищення енергоефективності.

Більшість технологічних процесів харчових виробництв протікає при тепловій або холодильній обробці продукту. Причому організація теплових режимів цих виробництв визначає і органолептичні показники готової продукції, і витрати енергії на її переробку, і продуктивність апаратів.

Розуміння впливу рівня температур на перебіг хімічних реакцій в продукті дає можливість ефективного управління процесами при зберіганні або виробництві продукту. Правильна оцінка необхідної кількості енергії і місця її підведення дозволяє розробити сучасне енергоефективне обладнання, що не призводить до небажаного зниження показників якості продукту: проникненню канцерогенних фракцій в продукт, погіршення смаку, кольору, запаху, викликати пригар продукту, його псування.

Проблеми забезпечення ефективного підведення енергії, адресної її доставки до елементів харчової сировини можуть вирішуватися на базі сучасних пристроїв - теплових труб, термосифонів та інших видів автономних пристроїв для передачі теплоти [3, 4] а також за рахунок засобів з об'ємним підведенням енергії селективної дії [5,6]. Селективне підведення енергії дозволить витратити тільки необхідну кількість енергії. Але для розрахунку і проектування таких пристроїв потрібні уточнені математичні моделі процесів з адресною доставкою енергії.

Для процесів сушіння дисперсних матеріалів розроблена модель тепломасообміну в шаровому підігрівачі для стаціонарних та нестаціонарних умов нагрівання [7,8].

Селективне підведення енергії в об'ємі матеріалу, що висушується можливо за умов використання НВЧ випромінювання. В таких умовах можливими стають процеси механодифузії (видалення вологи з капілярів під дією градієнта тиску який утворюється внаслідок дії випромінювання на воду, що знаходиться всередині капілярів). Урахувати вплив цього процесу можливо доповнивши модель об'єкта еквівалентною структурою геометрії капілярів в продукті та розрахувавши поля температур і тисків всередині капілярів.

Запропоновані доповнення моделей процесу сушіння дають змогу розробити програми для розрахунку і оптимізації енергоефективного сушильного обладнання.

Література

1. International Energy Agency. Key World Energy Statistics // IEA. 2017. 38 p.
2. - International Energy Agency I. Key world energy statistics. 2016.
3. Бурдо О.Г. Совершенствование процессов и аппаратов пищевой и холодильной технологий на основе автономных теплопередающих устройств. 1988. 526 p.
4. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств. Одесса: Полиграф, 2008. 244 p.
5. Burdo O. et al. Development of wave technologies to intensify heat and mass transfer processes // EasternEuropean J. Enterp. Technol. 2017. Vol. 4, № 11–88.
6. Burdo O. et al. Using of the Wave Technologies in Intensification Processes of Heat and Mass Transfer // EUREKA Phys. Eng. 2017. Vol. 4, № 4. P. 18–24.
7. Зыков А.В. Проблемы моделирования процессов сушки // Наукові праці ОНАХТ. 2007. Vol. 1, № 30. P. 122–126.
8. Смирнов Г.Ф., Зыков А.В. Анализ процесса сушки недеформируемого, нагреваемого материала на основе представлений о существовании физических механизмов ее торможения // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. 2014. № 45 (2). P. 214–221.