

ОБЛАДНАННЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

В. В. Лисак

студент групи ХТ4/1

І. О. Банєва

д.е.н., професорка

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Технологічне устаткування харчової промисловості має складну класифікацію, що ґрунтується на фізико-хімічних процесах, які відбуваються в апаратах, та на їхньому принципі дії. Систематизація устаткування є необхідною передумовою для розуміння технологічних схем виробництва й для ефективного керування процесами модернізації та експлуатації.

Теплообмінне обладнання виконує функцію передачі теплоти між двома середовищами з різними температурами без їхнього змішування. Теплообмінники є основою таких процесів, як стерилізація, пастеризація, охолодження та концентрування. Принцип дії базується переважно на конвективному та кондуктивному теплообміні. До основних типів належать пластинчасті теплообмінники, які широко використовуються для пастеризації рідких продуктів (молоко, соки) завдяки високій ефективності та зручності очищення. Для в'язких середовищ або продуктів із великими частками застосовуються трубчасті (кожухотрубні) апарати. Випарні установки використовуються для концентрування сиропів або молока шляхом вакуумного випаровування вологи [1].

Масообмінне устаткування призначене для процесів перерозподілу компонентів між фазами за рахунок градієнта концентрації (дифузії). Ці апарати є ключовими для дистиляції, екстракції, очищення та сушіння. Ректифікаційні та дистиляційні колони незамінні у спиртовій промисловості для розділення сумішей. Екстрактори застосовуються для вилучення цільових речовин (наприклад, олії чи цукру) за допомогою розчинника. Сушарки (камерні, барабанні, розпилювальні) використовуються для видалення вологи та підвищення терміну зберігання готової продукції [2].

Механічне обладнання охоплює устаткування для зміни форми, розміру, стану агрегації або переміщення сировини та напівфабрикатів із використанням механічної енергії (удар, тиск, зсув). Процеси починаються з первинної обробки сировини і завершуються пакуванням. До типових пристроїв належать млини, дробарки, різальні машини (куттери), які забезпечують подрібнення продуктів; змішувачі та міксери - для гомогенізації та отримання однорідних сумішей (фарш, тісто); сепаратори та фільтри (центрифуги) - для розділення емульсій чи суспензій; насоси та конвеєри - для транспортування матеріалів по технологічних лініях [3].

Підвищення енергоефективності та матеріалоощадності технологічного обладнання - ключовий напрям модернізації харчових виробництв. Це дозволяє зменшити собівартість продукції та знизити екологічне навантаження. До апаратних заходів належать рекуперация тепла - повернення теплової енергії в технологічний цикл (наприклад, використання тепла після пастеризації для попереднього нагрівання холодної рідини) через пластинчасті або трубчасті рекуператори; модернізація обладнання - заміна застарілих елементів, встановлення високоефективної теплоізоляції, удосконалені ущільнення для запобігання витокам; енергоефективні приводи - використання двигунів класу IE3/IE4 та інтеграція частотно-регульованих приводів (ЧРП) для адаптації потужності до реальних потреб. Режимні та організаційні заходи включають оптимізацію режимів роботи, організацію миття на місці (CIP), впровадження точних дозаторів і сенсорних систем [4].

Впровадження автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСК ТП) та сучасного сенсорного обладнання підвищує точність, стабільність і безпеку виробництва. Головна перевага - мінімізація впливу людського фактора. АСК ТП забезпечують моніторинг критичних контрольних точок (ККТ) - температура, тиск, рівень, концентрація, швидкість потоку в реальному часі. Система оперативно коригує виконавчі механізми (клапани, насоси, регулятори потужності) на основі даних сенсорів. Це дозволяє знизити витрати сировини, енергії та скоротити брак завдяки

стабільному дотриманню режимів. Інтеграція АСК ТП з ЧРП дозволяє точно дозувати енергію для роботи обладнання, що запобігає зайвим витратам та підвищує загальну ефективність .

Модернізація обладнання на підприємствах малого та середнього бізнесу (МСБ) вимагає технічного обґрунтування та оцінки економічної ефективності. Оскільки фінансові ресурси обмежені, пріоритет - рішення з швидкою окупністю. Доцільність інвестицій оцінюється за терміном окупності (Payback Period), чистою теперішньою вартістю (NPV) та внутрішньою нормою дохідності (IRR). Рекомендовано модульні та поетапні рішення: встановлення компактних пластинчастих рекуператорів для утилізації тепла стічних вод або пари; заміна стандартних асинхронних двигунів на двигуни класу ІЕ3/ІЕ4 та інтеграція ЧРП; впровадження точних дозаторів і сенсорних систем контролю рівня для зменшення втрат сировини. Зазвичай очікуваний термін окупності таких заходів становить 2–3 роки.

Висновки. Ефективність харчових виробництв значною мірою залежить від рівня модернізації технологічного обладнання. Підвищення ефективності досягається через апаратні рішення (рекуперація тепла, енергоефективні приводи), впровадження АСК ТП та сучасних сенсорних систем, що забезпечує точність технологічних режимів, знижує вплив людського фактора та мінімізує втрати сировини й енергії. Для МСБ рекомендовані модульні інвестиційні підходи з швидкою окупністю, підтвержені розрахунками Payback Period, NPV та IRR.

Список використаних інформаційних джерел

1. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник. Харків: Світ Книг, 2014. 495 с.
2. Василенко Г. О. Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 312 с.
3. Мікульчик В. П. Процеси і апарати харчових виробництв: навч. посіб. Львів: Новий Світ, 2013. 278 с.
4. Станкевич Г. М., Страхова Т. В., Атаназевич В. І. Технологічне обладнання харчових виробництв URL https://pidru4niki.com/18120617/tehnika/teploobminne_obladnannya (дата звернення: 05.12.2025).