



5. Воїнова С.О. Можливість управління екологічною характеристикою технічних об'єктів/ Физич. и компьютерные технологии// Тр.-11го Междунар. н.-т.конф., 2-3 июня 2005г. – Харьков; ХНПК “ФЭД”, 2005.- С. 221-223.

6. Воїнова С.А. Актуальные задачи управления экологической эффективности технических объектов/ Матер. Междунар. конф. “Стратегия качества в промышленности и образования” (1-8 июня 2007г., Варна, Болгария).- Дніпропетровськ - Варна: “Фортуна”. – ТУ Варна – 2007г., - Т.1.- С.102-104.

7. Воїнова С.О. Про актуальність управління екологічною ефективністю технічних об'єктів/ «Енергетика та електрифікація», №1, 2012.- С. 64-67.

8. Воїнова С.О. Взаємозв'язок економічної й екологічної ефективності технічних об'єктів/ Труды 12-й Междунар. н.-т. конф. “Физич. и компьютерные технологии” (7-8 июня 2006г., г.Харьков). – Харьков, ХНПК “ФЭД”, 2006.- С.188-190.

УДК [681.526:664.849.046]

СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ОБЖАРЮВАННЯ ПРОДУКТУ

Барбан Х. Г., магістрант

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Анотація: Розглядається система автоматичного управління процесом обжарювання продукту. Показано спосіб підвищення ефективності її роботи шляхом введення додаткового блоку корегування контролюючих збурень, тиску пари в паровій рубашці.

Annotation: The automatic system control of frying product process is being considered. The method of increasing work effectiveness by introduction of additional block adjustment in controlled disturbances, steam pressure into the steamjacket has been shown.

Ключові слова: автоматизація, система, обжарювання, управління, тиск пари.

Постановка проблеми.

Консервна промисловість – це галузь харчової промисловості, підприємства якої переробляють сировину рослинного й тваринного походження і виготовляють консервовані продукти. Основними її виробами є: консерви плодоовочеві (овочеві, томатні, фруктові тощо), м'ясні, молочні, рибні, м'ясо-рослинні, сало-бобові та ін. Сировиною для консервної промисловості є плоди, овочі, молоко, риба тощо. Консервування продуктів харчування, які швидко псуються у свіжому вигляді і мають сезонний характер виробництва, дає можливість постачати їх населенню рівномірно протягом року. Винятково важлива роль цієї галузі харчової промисловості полягає в тому, що консервування плодів та овочів забезпечує тривале зберігання їх. Найважливішим фактором розміщення потужностей консервної промисловості є наявність сировини, яку постачає овочівництво і садівництво.

Серед численних етапів обробки сировини розглянемо процес обжарювання, який є важливим при виготовленні закусокних консервів.

Обжарювання - це теплова обробка в маслах до зменшення сировини більше 30%. Обжарювання в олії слід провадити при виготовленні овочевих закусокних консервів (нарізані баклажани, кабачки, овочева ікра). При обжарюванні консерви набувають приємного аромату і смаку, а також збільшується їх поживність за рахунок поглинання олії та видалення зайвої вологи. Для обжарювання слід брати доброякісну олію або тваринні жири без ознак будь-якої гіркоти. Необхідно стежити за тривалістю обжарювання. Щоб попередити пригорання, овочеву ікру чи м'ясо періодично перемішують на сковородах чи листах. У печах безперервної дії овочі подають у піч конвеєром «гусяча шия». На обжарювання витрачається 7-27 % олії [1].

Втрату маси продукту за рахунок втрати вологи, що випарувалась, називають у жаркою. У жарку продукту виражають в відсотках від його початкової маси. Розрізняють явний відсоток у жарки і істинний відсоток у жарки. Істинний відсоток у жарки – це відношення маси випаруваної з продукту вологи до маси продукту до його обжарювання; він дорівнює кількості води (в кг), випаруваної зі 100 кг сирого продукту. Істинний відсоток у жарки в залежності від виду продукту прийнятий від 41 до 64.

Процес обжарювання реалізується в печах і залежить від наступних основних параметрів:

**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

- рівня і температури масла в ванні, які визначаються відповідно надходженням масла в ванну і пари в теплообмінник;
- завантаження ванни сировиною, яке визначається попереднім процесом;
- часу обжарення;
- стану поверхні нагріву;
- якості сировини[8].

Про якість роботи обжарочної печі також судять за її експлуатаційними показниками, до яких відносяться: величина у жарки; витрати масла; коефіцієнт змінюваності масла, продуктивність печі.

На початку печі, в тому місці, де завантажується холодний продукт, тепло, яке одержується продуктом, інтенсивніше, ніж в кінці печі, де обжарювання закінчується, тому рівноважна температура масла вздовж печі неоднакова: на початку вона нижче, в кінці – вище. При рівноважній температурі тепловий потік від пари до масла дорівнює потоку тепла від масла до продукту. Таким чином, температура масла в печі буде залежати від величини теплового потоку, як між парою і маслом, так і між маслом і продуктом.

При постійній роботі обжарочної печі кількість тепла, що сприймає масло від поверхні нагріву, дорівнює кількості тепла, яке необхідне на обжарювання і компенсацію всіх втрат. Невідповідність між кількістю тепла, яке передано поверхнею нагріву масла, і кількістю тепла, яке передане маслом продукту, призводить до підвищення або до зниження температури масла в печі. Показником ефективності роботи апарату є його продуктивність.

Продуктивність обжарочної печі – це кількість кілограм сировини, що обжарюється, яка віднесена до 1м² поверхні нагріву за годину.

Продуктивність обжарочної печі залежить від:

- виду сировини, що обжарюється, відсоток у жарки котрих різних;
- від поверхні нагріву;
- конструкції нагрівальної камери та її стану;
- параметрів гріючої пари і режиму роботи.

Оптимальний режим роботи обжарочного апарату може бути досягнутий при повному його навантаженні і неперервності роботи.

В ході аналізу існуючих обжарочних печей на ринку були знайдені наступні варіанти:

- обжарочна піч для якої розроблений автоматичний регулятор рівня води і масла [2];
- обжарочна піч, яка забезпечує рівномірне перемішування та піджарення солоду [3];
- обжарочні печі нових конструкцій з інфрачервоним випромінюванням (А-КЖГ; А9-ФКЛ-2), за допомогою яких скорочується тривалість обжарки в декілька раз [4];
- обжарочні печі з дворядними трубчатими теплообмінниками [5];
- обжарочні печі принцип дії яких контактний - конвективний, за рахунок розігрітого барабану і продувки через продукт гарячого повітря [6];
- обжарочні печі, які забезпечують рівномірну об жарку, яка досягається за рахунок правильного вибору оптимальної швидкості обертання барабану і технічно грамотно спроектованих лопастей, які під час обжарки перемішують продукт [7].

Найбільш поширений варіант автоматизації систем управління процесом обжарювання [9] полягає в аналізі зв'язку між основними параметрами і показує, що в стаціонарному режимі між температурою масла в ванні та тривалістю процесу обжарювання існує залежність, яка дозволяє управляти процесом зміни швидкістю руху транспортера печі. Стаціонарність режиму забезпечується стабілізацією рівня масла в ванні шляхом зміни його надходження, а також стабілізацією підведення гарячого і холодного енергоносіїв. В цьому випадку автоматична система управління процесом обжарювання може бути реалізована наступним чином. Управління здійснюється за усередненою температурою масла, яка подається паралельно з'єднаними термopарами. При відхиленні температури від заданого значення управляючий пристрій формує по ПІ-закону сигнал управління виконавчим механізмом, який змінює за допомогою тиристорних регуляторів частоту обертання електроприводів транспортерів печі і завантажувального транспортера. В системі також передбачено: стабілізацію рівня масла в ванні і тиску пари, який надходить в нагрівачі; одержання інформації про тиск пари, температуру масла і води в відсіках ванни, поблизу границі розділу масло-вода, а також температуру масла в ванні; одержання інформації про частоту обертання приводного електродвигуна транспортера печі, температуру води на вході і виході з охолоджувачів; світлову сигналізацію про відхилення середньої температури масла, температури масла і води поблизу границь розділу, тиску пари, яка надходить в нагрівачі, частоти обертання електроприводів. При порушенні нормальної роботи або аварійному стані приводів передбачено звукову сигналізацію.



**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

В усіх розглянутих мною об'єктах використовується система автоматичного регулювання найпростішої структури, яка має загальний недолік – низьку динамічну точність управління через вплив тиску пари в паровій рубашці на контур регулювання температури.

Формування мети статті. Для підвищення динамічної точності управління процесом обжарювання запропоновано компенсувати шкідливий вплив контрольованих збурень – тиску пари в паровій рубашці.

Основний матеріал. Прикладом реалізації подібного способу є структура системи автоматичного регулювання, яка представлена на рис. 1, вона працює наступним чином. Сигнал поточного значення температури продукту в обжарювальній печі $\Theta_{\text{пр}}$ надходить на вхід суматора 1, куди також подають її задане значення $\Theta_{\text{пр}}^{\text{зд}}$. Сигнал розузгодженості $\Delta \Theta_{\text{пр}}$ з виходу блока 1 надходить на вхід регулятора 2, на виході якого формується керуюча дія u_1 , яка в блоці 3 сумується з неконтрольованими збуреннями f_n . Сигнал з виходу блоку 3 надходить на вхід об'єкту управління 4, на який також діють контрольовані збурення f_k – тиск гріючої пари в паровій рубашці. Сигнал f_k вимірюють, перетворюють в блоці 5 і подають на вхід блоку 1, причому перетворення тиску пари здійснюють таким чином, щоб температура продукту не залежала від змін тиску пари. На виході блоку 4 формується сигнал $\Theta_{\text{пр}}$.

Описана система реалізує спосіб автоматичного управління процесом обжарювання продукту, який включає регулювання температури продукту, вимірювання тиску гріючої пари в паровій рубашці, перетворення його з сумуванням поточного та заданого значення температури продукту, подання на вхід регулятора температури, причому перетворення тиску пари здійснюють таким чином, щоб температура продукту не залежала від змін тиску пари.

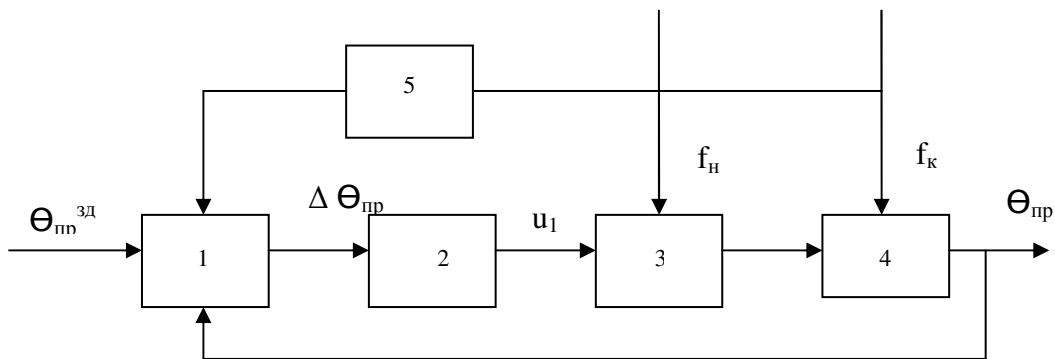


Рис. 1 – Структурна схема системи автоматичного управління процесом обжарювання продукту.

На підставі вищевикладеного матеріалу подані документи в Укрпатент для отримання охоронного документу.

Висновки. Впровадження системи підвищеної динамічної точності обжарювання в обжарочних печах приводить до підвищення їхнього ККД, і отже до зниження витрати пари на 3-5%, а втрати теплової енергії при її транспортуванні по теплових мережах складають не більше 15-25%. Впровадження описаної системи автоматичного управління процесом обжарювання продукту окупається за рахунок скорочення кількості витрат пари в паровій рубашці для обжарення продукту.

Науковий керівник: к.т.н. доц. Жигайло Олексій Михайлович

Список літератури:

1. Академик. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_pohlebkin/24/
2. Автоматический контроль, регулирование и управление обжарочными печами. Информационный портал «Пищевик». Электронна адреса: http://mppnik.ru/publ/avtomatizacija_pishhevykh_proizvodstv/avtomaticheskij_kontrol_regulirovanie_i_upravlenie_obzharochnymi_pechami/12-1-0-392
3. Обжарочная линия солода. KVASURA. <http://www.kvasura.eu/malt/oven-roasting-malt/item/oven-roasting-malt>
4. Обжарочные печи. Агрофирма «Юнити». <http://yud-nity.ru/temyi/obzharochnyie-pechi.html>
5. Обжарочные печи. Интер Невод. http://www.internevod.com/rus/academy/tech/02/4a/obj_pech.shtml
6. Обжарочные печи. Объявления.ub.ua. <http://kiev-boards.ub.ua/ru/ad/16826-obarochnye-pechi/>
7. Обжарочные печи для семян орехов цикория кофе сои. Ати.com.ua. http://www.ati.com.ua/obzharochnie-pechi-dlya-semyan-orehov_bbc_537805.html
8. Платонов П. Н., Павлов А. И., Сычук Л. М. / Управление процессом обжаривания, // Автоматика и автоматизация консервного производства. – Киев, 1981 – 263 с.
9. Дикис М. Я. Мальский А. Н. / Обжарочные аппараты (печи), // Технологическое оборудование консервных заводов. – Москва, 1969 – 776 с.