УДК 681.5

РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПЕЧІ

Студ. О.О Кушнір, гр. МгАТ–18
Науковий керівник к.т.н., доц. В.Б. Дроменко
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Існуючі системи автоматизації хлібопекарських печей ФТЛ-20-2М з тупиковою пекарською камерою не забезпечують оперативного комплексного реагування на швидкоплинні зміни ситуаційної поведінки об'єктів управління, яка залежить від багатьох чинників технологічного устаткування печі. Поліпшити ситуацію можливо за рахунок використання новітнього обладнання з регулювання та контрою технологічними процесами печі.

Тому актуальною задачею є розробка системи багатоцільового управління технологічними процесами хлібопекарської печі ФТЛ-20-2М на основі мікропроцесорної техніки, яка буде сприяти підвищенню продуктивності, зменшенню питомих втрат і витрат ресурсів та сировини, поліпшенню якості продукції.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес керування подачею повітря та природного газу в камеру згоряння хлібопекарської печі. Предметом дослідження є камера згоряння хлібопекарної печі ФТЛ-20-2М, а саме газове обладнання, устаткування на подачу повітря.

Результати дослідження. Для випікання продукції у хлібопекарській печі потрібно підтримувати на заданому рівні температуру повітря в камері випікання продукції. Результатом проведених досліджень є реалізація системи контролю та регулювання температури повітря пекарської камери печі ФТЛ-20-2М.

Автоматичне регулювання температури хлібопекарської печі ФТЛ-20-2М здійснюється шляхом подачі газової суміші до пальників камери згоряння. Контролювання температури здійснюється за допомогою каскадної системи регулювання, що зображено на рис. 1. Допоміжною ланкою каскадної системи є витрата газової суміші.

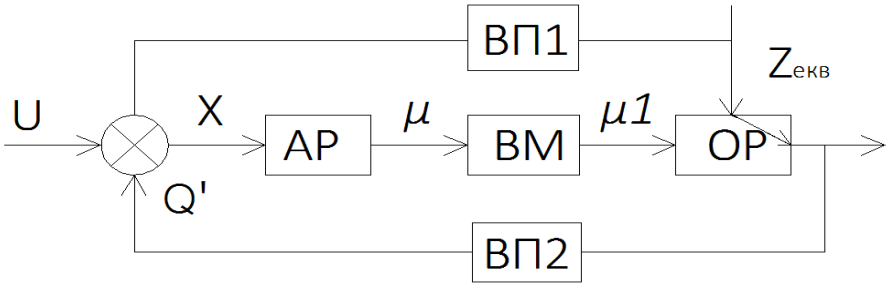

Рис. 1. Структурна схема автоматичного регулювання температури: ОР – об'єкт регулювання; ВП – вимірювальний перетворювач; АР – автоматичний регулятор; ВМ – виконавчий механізм; Q – регульована координата (концентрація), U – сигнал завдання, X – відхилення (розузгодження), μ – сигнал керування; $Z_{екв}$ – еквівалентне збурення

Принцип роботи полягає в наступному. Вимірювальний пристрій ВП1 (термометр опору) вимірює температуру в об'єкті регулювання ОР (камера випікання продукції) і передає сигнал на суматор. Суматор порівнює отриманий сигнали з заданим значенням температури, оброблює і передає сигнал на автоматичний регулятор АР, який, у свою чергу, опрацьовує отримане значення і, в залежності від їх значення, відправляє стандартизований сигнал 4…20 мА.

Останній, в свою чергу, передає сигнал на виконавчий механізм ВМ – клапан на газопроводі, який регулює подачу природного газу в камеру згоряння. На газопроводі

встановлений вимірювальний пристрій ВП2 (датчик тиску), що вимірює тиск природного газу і подає своє значення на суматор. Суматор порівнює отриманий сигнали з заданим значенням температури, оброблює і передає сигнал на автоматичний регулятор АР. Опрацьований електричний сигнал надходить до виконавчого механізму об'єкту регулювання. Збурення може опрацьовуватися на принципі відхилення, таким чином збурюючу дію можна усунути ще до початку впливу на об'єкт регулювання.

Кожен елемент системи має свою передаточну функцію, тому структурна схема системи через передаточні функції елементів виглядатиме так, як показано на рис. 2.

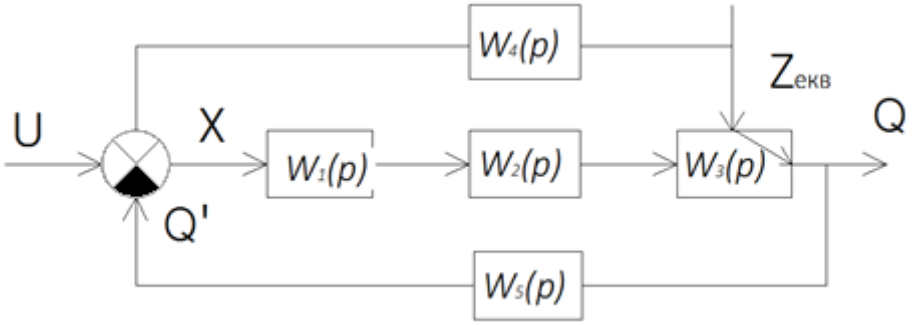

Рис. 2. Структурна схема системи через передаточні функції елементів, де $W_i(p)$ – передаточні функції відповідних елементів схеми

Беручи до уваги статичні та динамічні характеристики об'єкта регулювання, для вибраного типу перехідного процесу потрібно задати деякі параметри перехідного процесу: точність регулювання параметру має бути високою, отже похибка в динамічному режимі має не перевищувати $\delta \le 5\%$; враховуючи те, що об'єкт регулювання може мати досить велику сталу часу та запізнення, час регулювання має бути невеликим; перерегулювання не повинно перевищувати 10%, оскільки велике перерегулювання негативно впливає на процес.

Закон регулювання регулятора вибирають з урахуванням особливостей об'єкта і заданих параметрів якості перехідного процесу. Динамічні характеристики конкретного об'єкту і збурення, що надходять на нього, характеризуються своїми законами зміни. Активно впливати на них в процесі експлуатації неможливо. З огляду на це, для досягнення необхідної якості регулювання при вибраному типовому перехідному процесі необхідно прийняти відповідний закон регулювання і знайти параметри настроювань регулятора. Проаналізувавши вимоги, які ставляться до якості регулювання обраного параметра та характеристики об'єкту регулювання, можна прийти до висновку, що необхідно використати неперервний ПІД-регулятор (з пропорційно-інтегрально-диференційним закон регулювання).

Висновки. В результаті проведених досліджень було розроблено структурну схему керування температурою хлібопекарної печі ФТЛ-20-2М з метою максимальної оптимізації виробничого процесу. Запропонована структурна схема поліпшить якість роботи системи: за надійністю, каналом регулювання та мінімальною похибкою порівняно з іншими системами регулювання.

Ключові слова. Хлібопекарська піч ФТЛ-20-2М, термометр опору, датчик тиску, автоматичний регулятор, суматор, виконавчий механізм, об'єкт регулювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев А.М. Производство сдобных хлебобулочных изделий. – СПб.: ГІОРД, 2003. – 480 с.

2. Ауерман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауерман; Под общ. ред. Л.І. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2002. – 414 с.

3. Матвєєва І.В. Біотехнологічні основи приготування хліба / І.В. Матвєєва, І.Г. Білявська. – М.: Делі-принт, 2001. – 150 с.

4. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. –9-е издание, перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2005. – 416 с.