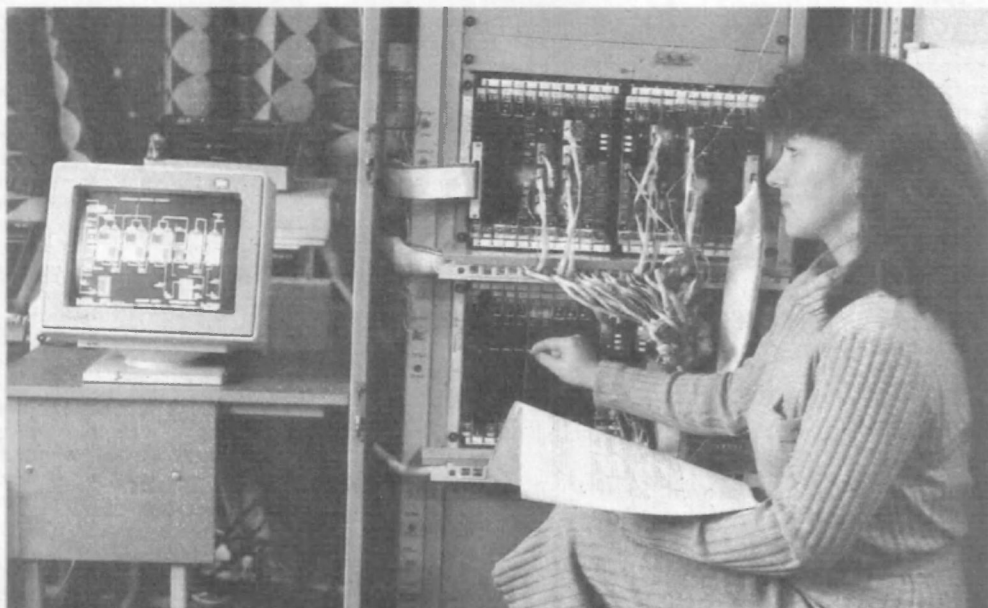


Інженерний інноваційний центр «ПРОДТЕХІН» постачає підприємствам харчової промисловості, передусім цукрової та спиртової, програмно-технічні комплекси IBM/PC-ломіконт.

На фото: контроль роботи програмно-технічного комплексу.

Фото С. МОЛОДЦОВА



# СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ДРІЖДЖОГЕНЕРАТОРНОГО ВІДДІЛЕННЯ

ПОБУДОВАНА ЗА МОДУЛЬНИМ ПРИНЦИПОМ, ЇЇ МОЖНА АДАПТУВАТИ ДО УМОВ КОНКРЕТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Є. КАЛЕНДРО, І. ЕЛЬПЕРІН,  
В. АНДРІЙЧУК,  
інженер  
ІІЦ «Продтехін»

Система управління дріжджогенераторним відділенням покликана забезпечити найбільшу інтенсивність біосинтезу заданої раси спиртових дріжджів із переданої у відділення меляси з метою передачі у виробництво потрібної їх кількості. Одна з найважливіших умов інтенсифікації мікробіологічного синтезу — підтримання заданого температурного режиму, тому температура у дріжджогенераторах має триматися на рівні  $28-29 \pm 1$  градус. Крім того, щоб запобігти інфікуванню апаратів «дикою» мікрофлорою, потрібно після кожного циклу роботи дріжджогенератора пропарювати його.

Дріжджогенератори як об'єкти регулювання досить інерційні. Крім того, завдяки пристосуванню біологічних об'єктів до зміни навколишнього середовища дріжджі добре демпфують збурення, пов'язані із зміною витрати розсіропки або якісного складу меляси. Тому існуючі схеми регулювання температури із двопозиційним регулятором, який змінює витрату води на охолодження апарата, повинні забезпечити якісне регулювання температури.

Однак даний канал регулювання не

має достатнього ресурсу керуючої дії — коефіцієнт передачі об'єкта, як і в бродильному відділенні, становить лише близько  $-0,03^\circ\text{C}$  (% ХРО). Таким чином, навіть якщо по команді регулятора регулюючий орган переміститься на 100 процентів свого ходу (100 процентів ХРО), то температура зменшиться лише на 3 градуси. Але внаслідок значного виділення тепла температура, особливо влітку, може досягати  $32-35$  градусів, незважаючи на повне відкриття регулюючого органу на трубопроводі охолоджувальної води. Тому запропоновано ввести допоміжну дію — зміну температури розсіропки, що надходить у дріжджогенератори. Лише завдяки мікропроцесорній техніці з'явилась можливість використання подібних систем.

Працівники кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв КТІХП спільно з відділом автоматизації ІІЦ «Продтехін» розробили систему регулювання даними процесами на базі мікроконтролера ломіконт. Спрощена структурна схема системи наведена на рисунку.

Температура розсіропки вимірюється термометром опору 1, за сигналом якого у контролері відпрацьовує ПІ-алгоритм регулювання (блок 2). Аналогічно за сигналом від датчика 3 сухих речовин (СР) у розсіропці виробляє керуючу дію ПІ-алго-

ритм 4. За допомогою алгоритмів 5—8 реалізується принцип автономного регулювання температури та СР. Наприклад, при зміні температури керуючий сигнал від алгоритму 2 через алгоритм 7 додавання (алгебраїчної суми) переміщує регулюючий орган на трубопроводі гарячої води. Одночасно пропорційно зміні сигналу алгоритму 2 змінюється сигнал алгоритму 5. Отриманий через алгоритм додавання 8 переміщує регулюючий орган на трубопроводі холодної води таким чином, щоб при регулюванні температури не змінилась концентрація СР.

Аналогічно при регулюванні СР по сигналу від алгоритму 4, що пройшов через алгоритм додавання 8, змінюється витрата холодної води. Відразу на виході алгоритму 6 змінюється сигнал, який у алгоритмі 7 алгебраїчно підсумовується з сигналом алгоритму 2. Зміна сигналу на виході алгоритму 7 приводить до такої зміни витрати гарячої води, щоб температура розсіропки лишилась незмінною.

Контур, у складі якого індукційний датчик витрати 9, ПІ-алгоритм 10 та регулюючий орган реалізують стандартне завдання регулювання витрати меляси.

У дріжджогенераторах температура підтримується відповідними контурами двопозиційного регулювання. На схемі наведено один з них: термометр опору

**11**, алгоритм **12** та регулюючий орган на трубопроводі води, яка подається на охолодження дріжджогенератора. Алгоритм **13** перевіряє умову знаходження температур у всіх апаратах у можливому робочому діапазоні їх зміни. Якщо умова виконується, вважається, що відповідний дріжджогене-

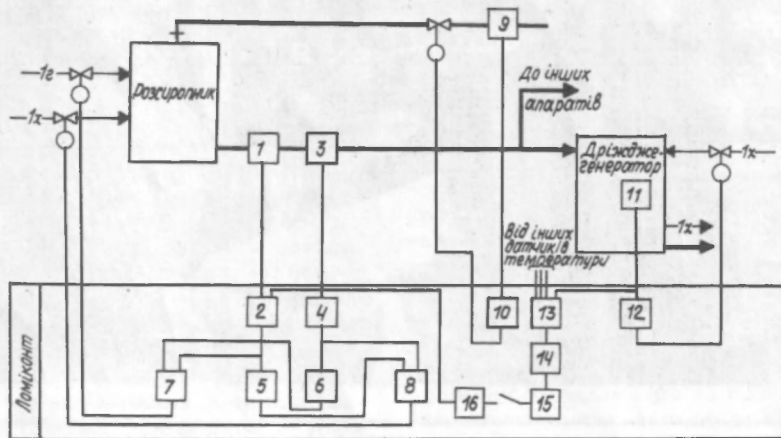
ратор у роботі і значення його температури передається до алгоритму **14**. Одночасно до числа апаратів, що працюють, додається одиниця, що також передається до алгоритму **14**. Після закінчення циклу опитування всіх дріжджогенераторів у алгоритмі **14** розраховується середня температура культуральної рідини у працюючих дріжджогенераторах. Алгоритм **15** перевіряє, чи перевищує середня температура припустиме за технологією значення. Якщо умова виконується, це

свідчить про недостатню ефективність контурів двопозиційного регулювання температури в апаратах. У такому випадку алгоритмом **15** включається каскадна система формування допоміжної керуючої дії — зміни температури розсірпки. Підключається головний ПІ-алгоритм

Режим пропарювання апаратів також автоматизований (на схемі не зображено). При необхідності пропарки оператор натискає кнопку, й контролер повністю відкриває запірно-регулюючий орган на трубопроводі гострої пари. Завдяки цьому температура в апараті, що пропарюється, зростає з максимальною швидкістю. Коли температура перевищує встановлене обмеження, мікроконтролер ідентифікує апарат і підключає до відповідного виходу алгоритм ПІ-регулювання температури. У подальшому цей алгоритм виробляє сигнал для переміщення регулюючого органу на трубопроводі пари, щоб стабілізувати температуру пропарювання і зменшити витрату пари. При досягненні заданої температури пропарювання вмикається таймер, і протягом заданого часу температура стабілізується. За умови підтримання заданої температури протягом потрібного часу пропарювання вважається закінченим. Кількість закінчених пропарок підраховують протягом кожної зміни та доби.

Системою також передбачається сигналізація критичних рівнів рідини та піни у дріжджогенераторах.

Систему побудовано згідно з модульним принципом, і вона може бути адаптована до конкретних умов виробництва. Наприклад, у зв'язку з відсутністю серійних датчиків на деяких заводах концентрацію СР вимірюють рефрактометром, який необхідно істотно переробити. При відсутності таких рефрактометрів можна використовувати схему регулювання співвідношення витрат холодної та гарячої води. Модульний принцип побудови також спрощує наладку програми реалізації всіх функцій системи на об'єкті.



ратор у роботі і значення його температури передається до алгоритму **14**. Одночасно до числа апаратів, що працюють, додається одиниця, що також передається до алгоритму **14**. Після закінчення циклу опитування всіх дріжджогенераторів у алгоритмі **14** розраховується середня температура культуральної рідини у працюючих дріжджогенераторах. Алгоритм **15** перевіряє, чи перевищує середня температура припустиме за технологією значення. Якщо умова виконується, це

**16**, який коригує (зменшує) завдання алгоритму **2**. Для спрощення наладки такої системи алгоритм **2**, як допоміжний регулятор, починає реалізувати П-закон регулювання. Згідно із зміною завдання алгоритм **2** виробляє керуючу дію (зменшує витрату гарячої води), щоб знизилася температура розсірпки, яка надходить у дріжджогенератори. Одночасно автономна система, робота якої розглядалася вище, збільшує витрату холодної води, і концентрація СР не змінюється.