

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШКИ ЗЕРНА В SCADA СИСТЕМІ

Діденко А. С., Тимчук С.О.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Сушка зерна є найбільш витратним та енергоємним етапом підготовки зерна для його зберігання. У зв'язку з цим гостро постає питання комплексної автоматизації об'єктів переробки та зберігання зерна, як з його головних шляхів підвищення якості зерна, економії енергії, зменшення впливу людського фактору та підвищення продуктивності підприємства [1].

На сьогодні є поширеним застосуванням напівавтоматичних систем управління, принцип яких полягає у тому, що оператор виводить процес на оптимальний режим і передає управління автоматичі («режим автопілота»), яка й буде підтримувати у подальшому процес на заданому режимі [1].

Недоліком цих систем є відсутність отримання повної інформації про технологічний процес і стан обладнання в режимі реального часу, неможливість оперативного втручання оператора з диспетчерського пункту в роботу обладнання сушарки при виникненні позаштатних ситуацій, відсутність попереджувальної та аварійної сигналізації.

Метою даної роботи є розробка моделюючого модуля в складі SCADA системи сушарки для удосконалення алгоритмів керування сушкою зерна.

Об'єктом керування є процес сушіння зерна, він характеризується двома параметрами: температура зерна, вологість зерна.

Тобто математична модель об'єкту керування повинна описувати залежність цих двох параметрів від впливу навколишнього середовища та виконавчих механізмів. Система керування працює циклічно, протяжність циклу в системі керування достатньо мала у порівнянні з постійними часу зміни параметрів об'єкту керування, тому математична модель об'єкта керування розробляється для одного циклу і це дає можливість використати при моделюванні лінійні моделі.

Тобто модель об'єкту керування формується наступним чином.

Температура зерна на n-му циклі.

$$t_n = t_{n-1} + \beta_1 \Delta t_1 g_1 q_2 + \alpha_1 \Delta t_2 + q_2 (1 - g_1) (\Delta t_2),$$

де t_{n-1} – температура на попередньому циклі; $\Delta t_1 = (t_c - t_{n-1})$ - вплив температури гарячого повітря t_c від компресора; $\Delta t_2 = (t_{н.сер} - t_{n-1})$ - вплив температури навколишнього середовища $t_{н.сер}$; α_1, β_1 – коефіцієнти теплопередачі;

$$g_1 - \text{сигнал датчика включення горілок} = \begin{cases} 1, & \text{якщо горілка включена;} \\ 0, & \text{якщо вона виключена;} \end{cases}$$

$$q_2 - \text{сигнал датчика вентилятора} = \begin{cases} 1, & \text{вентилятор включений;} \\ 0, & \text{вентилятор виключений;} \end{cases}$$

Вологість зерна на n-му циклі.

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \beta_2 \Delta \theta_1 g_2 + \alpha_2 \Delta \theta_2 + q_2 (1 - g_1) (\Delta \theta_2),$$

де θ_{n-1} – вологість зерна на попередньому циклі; $\Delta \theta_1 = (\theta_c - \theta_{n-1})$ - вплив вологи гарячого повітря θ_c від компресора; $\Delta \theta_2 = (\theta_{н.сер} - \theta_{n-1})$ - вплив вологи навколишнього середовища $\theta_{н.сер}$; α_2, β_2 – коефіцієнти передачі вологи;

$$g_2 - \text{сигнал датчика включення горілок} = \begin{cases} 1, & \text{якщо горілки включені;} \\ 0, & \text{якщо вони виключені;} \end{cases}$$

$$q_2 - \text{сигнал датчика вентиляторів} = \begin{cases} 1, & \text{вентилятори включені;} \\ 0, & \text{вентилятори виключені;} \end{cases}$$

Наведену модель було адаптовано до особливостей технологічного процесу в сушарці вертикального типу [2].

Модель реалізовано в середовищі SCADA VisiDAQ [3], а саме в редакторі задач GENIE [4]. По-перше, в цьому середовищі розроблено саму SCADA – систему керування сушаркою. По-друге, в цьому середовищі зручно вбудовувати власні програмні модулі на мові, близькій до C++.

В редакторі задач, сформовано два блоки UserProg, де реалізовано модель об'єкта керування. Відповідно, на входи цих блоків подано сигнали, які імітують сигнали від датчиків температури і вологості гарячого повітря, навколишнього середовища, включення горілок, вентиляторів. Вихідними сигналами є значення температури і

вологості зерна. Що стосується коефіцієнтів тепло і волого обміну, то для їх визначення раціонально провести експериментальні дослідження на конкретному обладнанні.

Відповідно на час відлагодження алгоритму керування SCADA перемикається в тестовий режим, при якому сигнали від датчиків не подаються, а команди керування не доводяться до виконавчих механізмів. Тобто система керування працює з вбудованою в неї моделлю об'єкта керування.

Таке рішення дає можливість не тільки перевірити і удосконалити алгоритм керування, але задавати нештатні і аварійні режими для врахування їх в алгоритмах керування, а також для перевірки границь роботоздатності обладнання.

Література:

1. Оборудование и технологии для сушки зерна. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.olis.com.ua/rus/oborudovanie/tekhnologicheskoe/sushka-zerna.html> - (Дата звернення: 12.09.2022).
2. Сушилка вертикальная ВС-10 М. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://simo.com.ua/oborudovanie/sushilka-vs-10m> - (Дата звернення: 12.09.2022).
3. Advantech VisiDAQ 2nd Edition: User's Guide / American Advantech Corporation [Електронний ресурс] <http://advdownload.advantech.com/productfile/Downloadfile1/1+GC+3944/visidaq.pdf> - (Дата звернення: 12.10.2022).
4. GENIE 3.0: Гармония простоты и эффективности/ Локотков А. // Современные технологии автоматизации. - 1998. - № 3.- С. 62-68.