

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМБІКОРМІВ

Анотація. У роботі запропоновано вдосконалений алгоритм роботи лінії з виробництва комбікорму на ПП «Деметра», с. Бокійма, Рівненської області; розроблено програмно-апаратне забезпечення нижнього та верхнього рівнів автоматизованої системи керування.

Ключові слова: комбікорм, шнек, бункер, дробарка, програмований логічний контролер, нейронна мережа.

Сучасний стан розвитку комбікормової промисловості потребує переходу на більш високий рівень виробництва, значного розширення асортименту і поліпшення якості продукції, а також застосування нових технологій, спрямованих на поглиблену переробку сировини на модульних автономних установках [1]. Технічна оснащеність лише 40% комбікормових заводів в Україні відповідає сучасним технічним вимогам, а 60% потребують реконструкції, переоснащення, впровадження на них провідних технологій, конкурентоспроможного устаткування із сучасним програмним забезпеченням [2]. Впровадження сучасної автоматизованої лінії з виробництва комбікормів максимально сприятиме зростанню обсягів готової продукції шляхом економії часу на її виробництво, зменшенні кількості обслуговуючого персоналу.

У якості об'єкта автоматизації вибрано ПП «Деметра», розташоване в с.Бокійма Млинівського району Рівненської області. Підприємство займається вирощуванням сільськогосподарських культур (ячменю, соняшника, ріпаку, кукурудзи, сої, пшениці), вирощуванням свиней, збутом і переробкою м'ясної продукції. Зі збільшенням поголів'я свиней на підприємства виникла потреба у своїй лінії по виготовленню комбікормів з продуктивністю не менше 40 т на день. Технологічний процес виробництва комбікормів має наступні стадії: зберігання сировини, дозування та зважування, перемелювання сировини у дробарках, змішування компонентів згідно рецепту, відвантаження готової продукції. Показником ефективності даного процесу є точність дозування та час проходження одного циклу, тому метою керування є досягнення максимальної точності дозування при найкоротшій тривалості циклу. Основними регульованими параметрами є наступні. Рівень сировини у накопичувальних бункерах регулюється за допомогою двигунів, які приводять в дію шнеки подачі матеріалу у бункери. Маса компонентів, що надходить до вагового шнека, регулюється дозуючими шнеками. При керуванні лінією по виготовленню комбікормів для зменшення часу циклу слід регулювати завантаженість дробарки.

Програмне забезпечення (ПЗ) для нижнього рівня автоматизованої системи керування (АСК) розроблено на базі програмованого логічного контролера (ПЛК) Modicon M241 у середовищі SoMachine. Для роботи двигунів запропоновано використати частотні перетворювачі Altivar ATV320 та пристрої плавного пуску Altistart 22. Це дасть змогу зменшити явища просідання напруги під час пуску двигуна великої потужності, захистити двигун від перевантаження. Було вдосконалено алгоритм роботи устаткування, який полягає у тому, що запуск устаткування відбувається з кінця лінії, тобто спочатку відкривається заслінка в бункер з готовою продукцією, потім послідовно вмикаються приводи від заслінки до ваг. Даний алгоритм дозволяє в разі виникнення аварійної ситуації зупинити процес, що запобігає виникненню більш складних аварій та псування сировини. Також в разі виникнення аварійної ситуації під час виготовлення комбікорму проходить вимкнення двигунів до місця аварії. Для керування процесом розроблено наступні програми:

програма зважування компонентів; автоматичного запуску обладнання з захисними функціями; програма рецептів; керування дробаркою та мішалкою (рис. 1); програма завдання режиму роботи; програма завантаження сировини. ПЗ для верхнього рівня АСК розроблено у SCADA системі Vijeo Citect, яке дозволяє здійснити візуалізацію процесу (рис. 2).

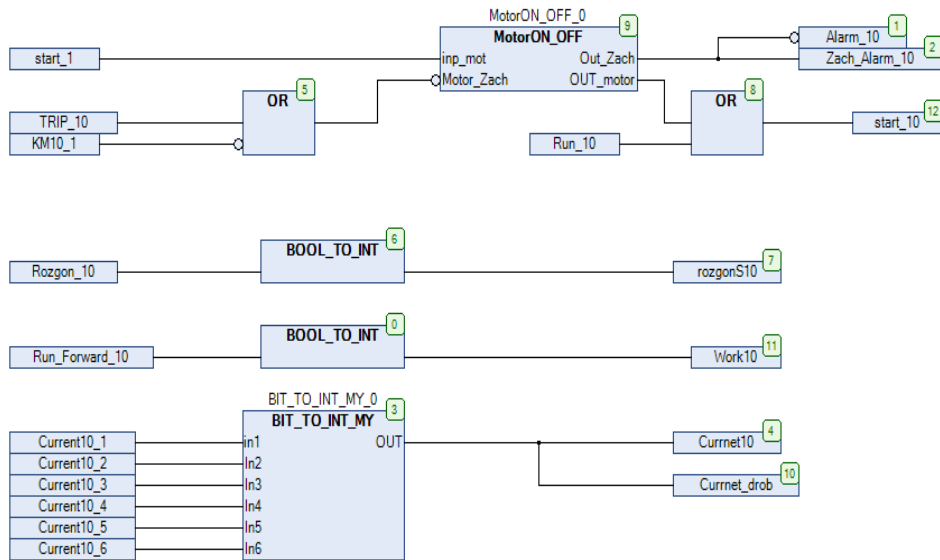


Рис. 1. Програма керування дробаркою

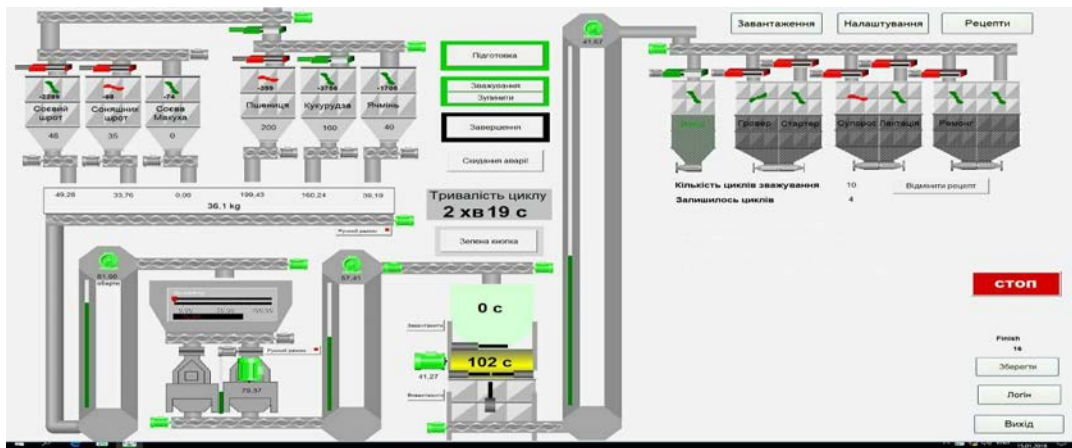


Рис. 2. Мнемосхема технологічного процесу

Наступною важливою задачею є оптимізація завантаження дробарки і зменшення тривалості циклу. Для прогнозування завантаженості дробарки використано нейронні мережі виду:

$$Y_{k+1} = NN(M_{k+1}, G_{k+1}), \quad (1)$$

де вхідними параметрами є маса відвантажених компонентів M_{k+1} (кг), положення виконавчих механізмів G_{k+1} . Вихідним параметром є завантаженість дробарки Y_{k+1} . NN – перетворення, яке здійснюється нейронною мережею; k – поточний крок. У ході проведених досліджень було встановлено, що найкращі результати на тестувальній вибірці даних показує рекурентна нейронна мережа із наступними параметрами: 8 вхідних нейронів із сигмоїдальною активаційною функцією, 6 нейронів прихованого шару з тангенціальною активаційною функцією, 1 вихідний нейрон з лінійною функцією. Точність роботи мережі на тестувальній вибірці даних становить 95% з максимальним відхиленням 8%.

Література

1. Волкова С.Ф. Розвиток комбікормового виробництва як основа забезпечення продовольчої безпеки України / С.Ф. Волкова, К.О. Щербатова // Економіка харчової промисловості. – 2015.–№ 2(26).– С.13-17.
2. Кулаковська Т.А. Огляд ринку комбікормової промисловості України / Т.А. Кулаковська, Е.В. Колесник // Економіка харчової промисловості. – 2015. – № 2(26). – С. 25-30.