

ПІДСИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИМІРЮВАННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ЗЕРНА БОРОШНОМЕЛЬНОГО ЗАВОДУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглядається розробка концепції підсистеми автоматизованого вимірювання для технологічного процесу підготовки зерна борошномельного заводу. Підсистема є частиною інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом борошномельного заводу..

Ключові слова: розробка, система автоматизованого вимірювання, технологічний процес, підготовка зерна, борошномельний завод.

Abstract

The report discusses the development of the concept of an automated measurement subsystem for the technological process of grain preparation at a flour milling plant. The subsystem is part of an integrated automated production management system at a flour milling plant.

Keywords: development, automated measurement system, technological process, grain preparation, flour milling plant

Вступ

Вимірювання і контроль є найпоширенішими процедурами у промисловій автоматизації, пов'язаної з управлінням технологічними процесами сучасного виробництва. Така промислова автоматизація слугує ефективним інструментом підвищення продуктивності праці, зменшення витрат матеріалів і енергії, покращення якості продукції, поліпшення умов праці.

Саме рішення таких проектних задач і розглядається в цій доповіді: дослідження предметної області автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) борошномельного заводу, аналіз існуючих аналогічних технічних рішень з метою визначення їх переваг й недоліків та формування концепції побудови нової підсистеми автоматизованого вимірювання, яка б усувала недоліки існуючих аналогічних АСУТП.

Результати дослідження

В даний час існує багато технічних рішень по АСУТП підготовки зерна шляхом стабілізації процесу його зволоження [1-3]. За винятком незначних деталей, ці рішення сходяться в цілому - вони базуються на вимірі початкової вологості зерна, його витрати і витрати води і наступному розрахунку корекції витрати води, що забезпечує необхідну вологість пшениці на етапі зволоження. Фактичне значення зволоженого зерна пшениці не визначається апаратними засобами. Таким чином, реалізується структурна схема системи автоматичного регулювання (САР) по "збурюванню". З теорії і практики систем автоматичного управління відомо, що такий синтез САР не є найкращим. Варто врахувати, що кожен обмірюваний параметр одержують з відомою похибкою, що, у свою чергу, впливає на розрахункове значення витрати води.

Кращим є синтез САР по "відхиленню". У цьому випадку виділяється основний регульований параметр (вологість зволоженого зерна пшениці) і по його оцінці приймається рішення про корекцію регулюючого впливу (витрата зволожуючої води). На основі цього принципу розроблена і впроваджена в промислову експлуатацію автоматична система стабілізації зволоження зерна (АССЗ3) у підготовчому відділенні борошномельного заводу, що описана в [4]. Датчиком вологості є потоковий надвисокочастотний – вологомір (НВЧ – вологомір), що дозволяє одержувати об'єктивну інформацію

про вологість зерна з поверхневою вологою. Датчик установлений безпосередньо в шнеку, що транспортує зерно в бункери для відволожування (рис. 1).

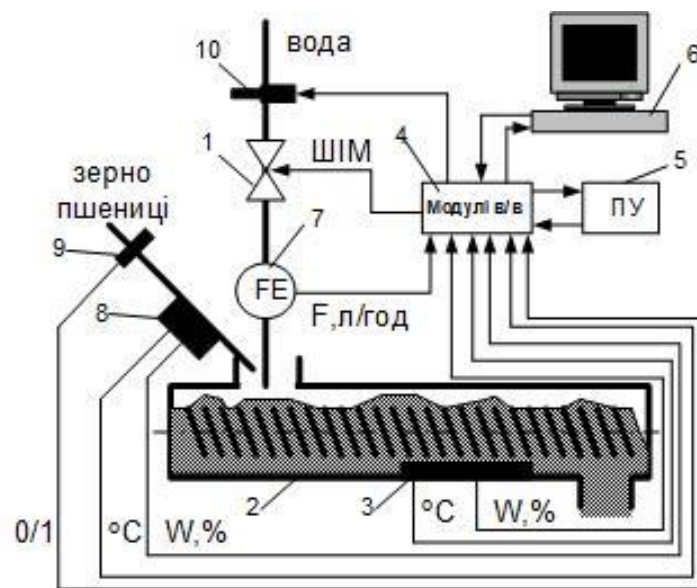


Рис. 1. Структурна схема АССЗЗ (1 – регулюючий вентиль ; 2 - транспортуючий шнек; 3 - вологомір зерна; 4 - модулі в/в; 5 - пульт управління місцевий; 6 - АРМ оператора; 7-витратомір води; 8 - вологомір невологого зерна; 9 - датчик наявності зерна в потоці; 10 - відсічний клапан)

Важливим для виміру вологості зерна є створення у вимірюваній зоні однорідної і стабільної по щільності маси продукту. Для цього на валу транспортуючого шнека в зоні виміру убирається частина транспортуючого елемента. У результаті створюється однорідна і стабільна по щільності маса зерна, оскільки діє принцип послідовного витиснення: шари зерна, що надходять у вимірювану зону, витісняють попередні. При цьому щільність зерна у вимірюваній зоні не залежить від зміни витрати зерна, що надходить у транспортуючий шнек, оскільки при послідовному витисненні діє принцип "більше прийшло - більше пішло" і навпаки.

Як видно з рис. 1, базовий варіант системи включає: вологомір зерна, що тільки-що зволожено; регулюючий вентиль; шафа управління з процесорним модулем і модулями введення/ виведення; пульт управління місцевий з цифровою індикацією. Цей варіант дозволяє по місцю задати необхідне значення вологості зволоженого зерна і спостерігати на табло за його фактичним значенням.

У тому випадку, коли потрібно здійснювати безупинне спостереження і фіксацію всього ходу технологічного процесу зволоження зерна, система доповнюється автоматизованим робочим місцем (АРМ) оператора. АРМ оператора дозволяє: дистанційно змінювати параметри налаштування системи стабілізації; здійснювати архівацію технологічного процесу за будь-який реальний інтервал часу; здійснювати документування параметрів технологічного процесу; виключити несанкціоновану зміну режимів зволоження зерна; виводити всі позаштатні (аварійні) ситуації на екран дисплея і документувати їх у режимі реального часу.

Додатково можна підключити до системи витратомір води, що розширює функції АССЗЗ за рахунок реалізації обліку загального об'єму води, що надійшла на технологічний етап зволоження зерна. Система може бути доповнена також установкою ще одного вологоміра в потоці зерна, що надходить на зволоження. Це, у свою чергу, дозволяє технологу встановлювати необхідний приріст кількості вологи на кожному з етапів зволоження, а також здійснювати безупинну корекцію точності виміру вологості зерна на виході процесу. Одночасно зі зміною вологості безупинно вимірюється температура зерна, що дозволяє технологу вибирати режими "теплого" кондиціонування зерна. Значення температури вводиться для коректування точності виміру вологості зерна.

АССЗЗ реалізує (у тому випадку, якщо це не забезпечує система диспетчерського автоматизованого управління зерноочисного відділення) блокування подачі води при припиненні подачі зерна на зволоження. Якщо ж необхідний тиск води у водопроводі не забезпечується чи цілком припиняється її подача в АССЗЗ, то виробляється відповідний сигнал аварійного стану технологічного процесу зволоження.

Аналіз цієї автоматичної системи стабілізації зволоження показав, що в цій системі використовується недостатня кількість вологомірів, бо це різко знижує ефективність процесу стабілізації та зменшує об'єм корисної інформації для АРМ оператора.

Якщо ж ввести до складу системи три НВЧ - вологоміра, які розмістити на вході процесу, в середині та на виході, то можна отримати додаткову інформацію про хід технологічного процесу зволоження зерна та його ефективність. Будь-яка додаткова інформація тільки покращує процес управління та збільшує інформаційне забезпечення оператора.

На рис.2 наведений запропонований варіант розміщення НВЧ – вологомірів на технологічній установці зволоження зерна.

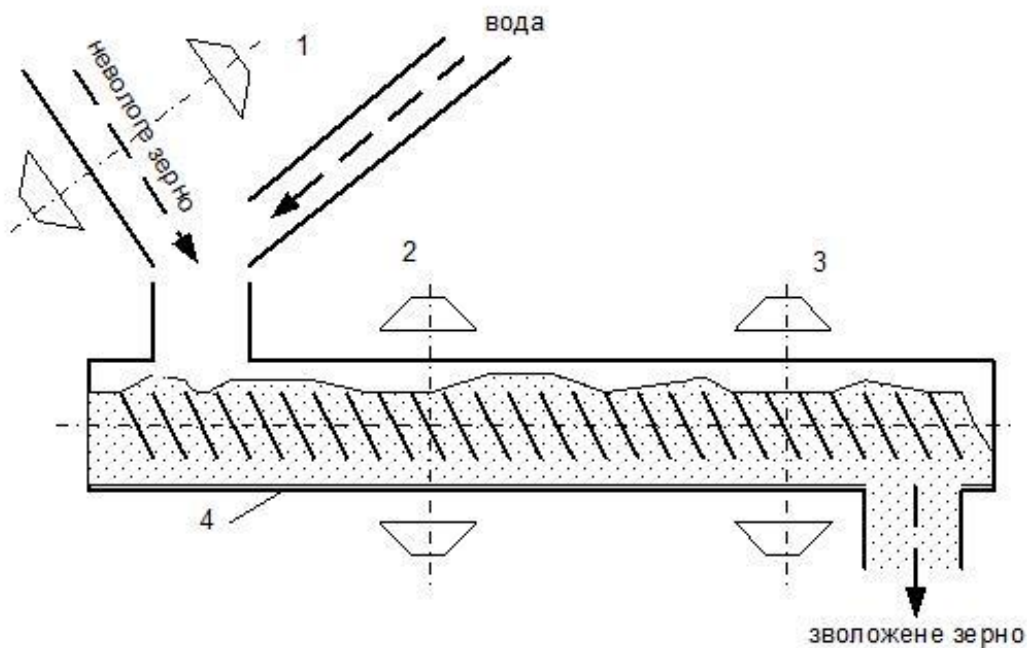


Рис. 2. Запропоноване розміщення НВЧ – вологомірів на технологічній установці зволоження зерна (1 – 3 – три НВЧ – вологоміра зерна у потоці; 4 – транспортує шнек)

НВЧ – вологоміри мають у своєму складі дві антени (передавальну та приймальну), які розміщуються з двох боків потоку зерна, а також вторинний прилад, що перетворює інформативний параметр у вихідний сигнал, наприклад, частоти в діапазоні від 0 до 8 кГц.

Усю первинну обробку інформації з НВЧ - вологомірів доцільно виконувати у спеціальному контролері, а результат обробки доцільно передавати з цього контролера за послідовним інтерфейсом до комп'ютера диспетчера автоматизованої системи підготовки зерна .

Таким чином, загальна конфігурація цієї частини АСУТП, що відповідає за вимірювання вологості зерна (підсистема вимірювання), буде такою, що наведена на рис.3.

Програмне забезпечення комп'ютера диспетчера повинно виконувати ефективний обмін даними з контролером, що збирає інформацію з трьох НВЧ - вологомірів зерна, та відображення отриманої поточної інформації на моніторі через графічний інтерфейс диспетчера.

Таким чином, у загальному вигляді основна задача проєктованої системи відноситься до типової задачі оперативного диспетчерського управління та контролю. В англійській термінології така система називається SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), тобто диспетчерське управління та збирання даних.

На основі зазначених напрямків проєктування як спеціального контролера, так і усієї підсистеми АСУТП підготовки зерна борошномельного заводу, яка відповідає за вимірювання вологості зерна в потоці, було розроблено детальне технічне завдання на бакалаврське дипломне проєктування.

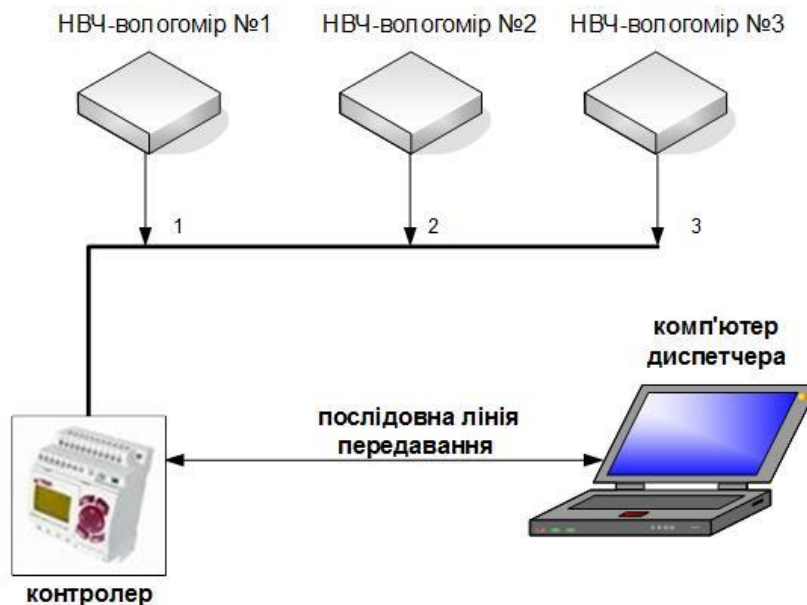


Рис. 3. Загальна конфігурація підсистеми автоматизованого вимірювання

Висновки

В результаті виконання даної роботи була розроблена концепція підсистеми автоматизованого вимірювання вологості зерна в технологічному процесі його підготовки на борошномельному заводі. В якості вимірювальних приладів використовуються радіочастотні вологоміри, побудовані на принципі модуляції піднесучої частоти. Сформовані основні технічні вимоги для подальшого проектування даної автоматизованої підсистеми, яка є частиною інтегрованої системи автоматизації виробництва борошномельного заводу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Скляр В., Патрушев О. Система автоматизованого управління технологічним процесом виготовлення доломітового борошна // Сучасні технології автоматизації. - 2024. - №1. - С.70-73.
2. Риженко О.С. Автоматизована система управління технологічним процесом (АСУТП) на борошномельному заводі / О.С. Риженко, М.В. Гусев, Є.Є. Свирид // Зберігання та переробка зерна. - 2001. - №3. - С.46-49.
3. Риженко О., Свирид Є. Об'єктно-структурована АСУ ТП борошномельного заводу// Сучасні технології автоматизації. - 2017. - №3. - С. 46 - 52.
4. Федоренко В. Автоматична система стабілізації зволоження зерна// Хлібопродукти. - 2019. - №1. - С. 19-20.

Зайцева Юлія Миколаївна - студентка групи АКІТ-22бз, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: melonka.biz@gmail.com;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, професор кафедри АІТ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnppapinov@gmail.com;

Zaytseva Yulia M. – student of AKIT-22bz group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: melonka.biz@gmail.com;

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnppapinov@gmail.com.