

АСУ режимами технологічного процесу обробки та збереження зерна

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

В роботі розглянуто процес автоматичного контролю температури та вологості в зерносушарках. Розглянуто принципи сушки зерна та запропоновано розробку системи автоматизованого управління технологічним процесом.

Ключові слова: контроль температури, тепловий двигун, зерно, сушіння, сушарка, автоматизація, система.

Abstract

The process of automatic control of temperature and humidity in grain dryers is considered. Two principles of grain drying are considered, and a heat engine installation is proposed..

Keyword: temperature control, heat engine, grain, drying, dryer, automation, system.

Вступ

Майже половина усіх зібраних на території України зернових культур мають підвищену вологість та потребують сушіння. Спочатку із свіжозібраного збіжжя потрібно усунути надлишок вологи і довести до сухого стану, тільки потім можна розраховувати на довготривале зберігання і подальше використання продукту.

Враховуючи, що на даний час не всі підприємства харчової промисловості використовують у своїй роботі сучасні засоби автоматизації, можна зробити висновок, що дана робота, метою якої є розробка АСУ ТП та підвищення енергоефективності сушарки з використанням теплових насосів, є актуальною.

Метою дослідження є підвищення ефективності роботи системи контролю температури, за допомогою використання теплового насоса в сушильних установках зерна. Під ефективністю розуміють підвищення якості продукту, зменшення використання електроенергії, завдяки використанню сучасних засобів автоматизації.

Об'єктом дослідження є процеси управління та моніторингу режимів технологічного процесу сушіння та збереження зерна.

Предметом дослідження є методи та засоби автоматизації управління та контролю параметрів технологічного процесу.

Головною задачею роботи є розробка сучасної ефективної автоматизованої мікроконтролерної системи управління функціональними засобами забезпечення технологічного процесу оптимального сушіння та збереження якісних показників зернової продукції.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішити наступні завдання: визначити шляхи підвищення ефективності режимів сушіння зерна з використанням автоматизованої системи управління основними функціональними засобами технологічного процесу; провести обґрунтований вибір мікросхеми керуючого мікроконтролера, розробити структурну та функціональну електричні схеми системи, електричні принципи схеми окремих вузлів та системи в цілому; розробити алгоритми роботи системи та програмне забезпечення, провести тестування розроблених програм.

Результати дослідження

Сушіння зерна - складний, безперервний та енергосмний процес. Змінення технологічних параметрів сушіння (наприклад температурних режимів) впливає на його якісні параметри. Крім того на об'єктах переробки зернових кількість виконавчих механізмів та параметрів, що контролюються,

неухильно зростає і оператор вже не в змозі самостійно керувати технологічними процесами завантаження, розвантаження, попередньої обробки і т.і.

Сушка зерна і насіння заснована на двох принципах: видалення вологи з зерна без зміни її агрегатного стану і без підведення тепла. Перший принцип заснований на сорбційному способі сушіння, коли вологе зерно змішують з вологопоглинаючими матеріалами – тирсою, сульфатом натрію, силікатгелем, або ж з більш сухим зерном. Різновидом цього способу є хімічна сушка. Насіння бобових культур через щільність своєї оболонки погано віддають вологу при тепловій сушці, тому для них застосовують саме хімічну сушку. Такий метод заснований на високій вологопоглинальній здатності хімічних речовин, зокрема, технічного сульфату натрію (Na_2SO_4). Суміш насіння з препаратом потрібно регулярно перемішувати, так як процес відібрання води у насіння супроводжується підвищенням температури. Висока вартість і трудомісткість хімічного способу сушіння обмежує його застосування.



Рисунок 1 – Зерносушарка шахтного типу

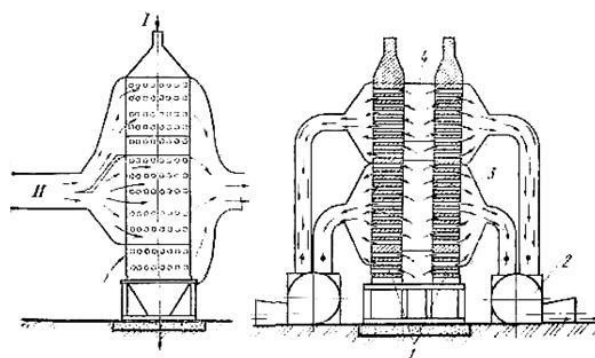


Рисунок 2 – Технологія сушіння зерна

На другому принципі засновані контактний, радіаційний і конвективний способи сушіння та передачі тепла.

Контактний (кондуктивний) спосіб ґрунтується на безпосередньому контакті висушується з нагрітою поверхнею і отриманні тепла від неї за рахунок теплопровідності. Цей спосіб вимагає великої витрати палива, не забезпечує необхідної рівномірності сушки, малопродуктивний, а тому має обмежене застосування.

Радіаційний спосіб сушіння полягає в тому, що теплота підводиться до висушують зерну у вигляді променевої енергії від сонячних або інфрачервоних променів. Прикладом є Повітряно-сонячна сушка, коли волога випаровується тільки через поверхню насипу зернової маси під впливом сонячної радіації і вітру. Чим тонше шар зерна, тим інтенсивніше йде його висушування. Тому при сушінні зерна пшениці та ячменю висота його шару повинна бути не більше 20 см, а для дрібнонасінних культур - 5-10 см.

Принцип сушки тепловим насосом

Останнім часом спостерігається значне зростання потенційних ринків для сушіння з використанням теплових насосів, що спираються на вплив нових проектів в стадії розробки або недавно з'явилися на ринку. Теплові насоси, як відомо, економлять електроенергію при комбінованому використанні в процесі сушіння. Саме тому я пропоную встановлювати і використовувати теплові насоси у зерносушарках.

Основні переваги сушіння з використанням теплового насоса виникають з здатності теплових насосів відновити енергію від вихлопних газів, а також їх здатність контролювати незалежно один від одного температуру сушки і вологість газу. Багато фахівців визнали важливість отримання ряду точних умов сушки для просушки широкого асортименту продукції і поліпшення їх якості.

На рисунку 3 приведена план-схема різних компонентів, об'єднаних в сушильній камері. На вході повітря для сушіння проходить через електропву камеру в точці 1 і піднімає вологу з продукту. Вологе повітря в точці 2 потім виходить у випарник. Існує два типи випарника. Одним з них є пряме розширення в змійовику, у результаті чого холодоагент піддається двухфазному зміни: з рідини в пар, щоб охладить і осушити повітря. Інший тип: система охолодження води, в якій потік холодної води в змійовику контролюється для охолодження і осушити-ня. В процесі осушення від 2 до 3 точки, повітря спочатку охолоджують до його точки роси. Подальше охолодження відбувається в результаті конденсації повітря.

Прихована теплота пароутворення потім поглинається випарником для кипіння холодоагенту, тепло «закачується» в конденсатор. Охолоджений і осушене повітря потім поглинає тепло від конденсатора, пересуваючись від точки 4 в 1 для нагрівання до необхідної температури.

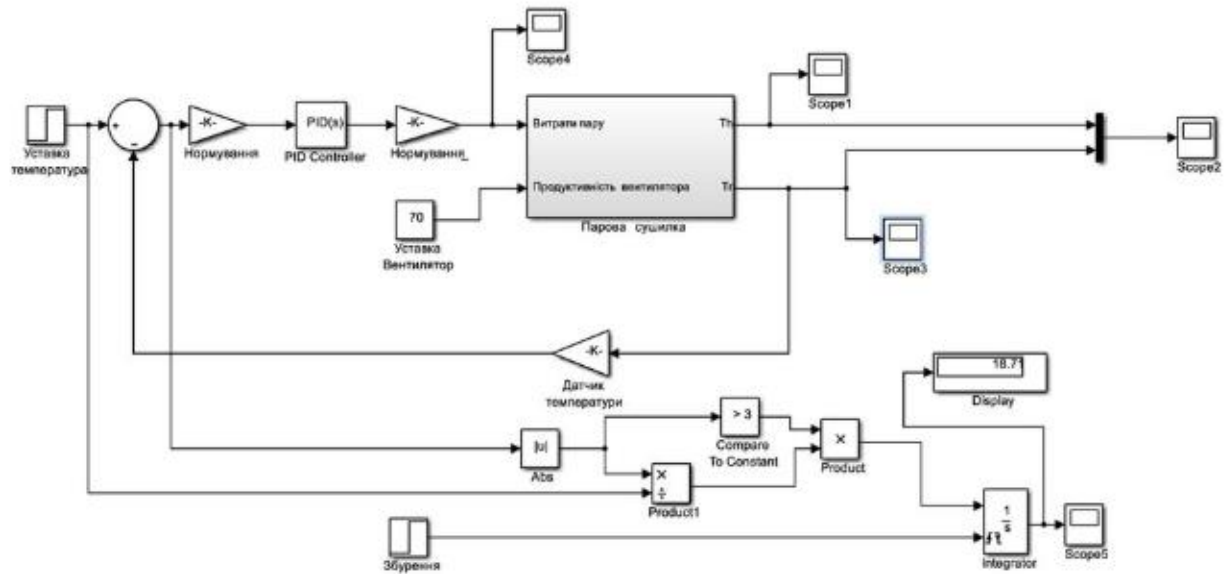


Рисунок 3 – Схема автоматичного управління температурою у середині сушарки.

Як і будь-яка автоматизована система, сушка зерна за допомогою теплового насоса має наступні переваги та недоліки.

Переваги:

- Підвищення ефективності є основною і найголовнішою перевагою сушіння. Вологість повітря, володіє значною кількістю прихованої енергії. При цьому повітря проходить через випарник, прихована енергія відновлюється і повторно генерується назад в цикл теплового насоса. Результати рекуперації тепла в нижній споживаної енергії для кожного блоку води удаляють.
- Широкий діапазон умов сушіння. Широкий діапазон умов сушки, як правило, від 20 до 100°C (з допоміжним нагріванням) і відносною вологістю від 15 до 80%. Такий діапазон є універсальний, можна сушити багато різних зернових культур.
- Підвищення якості продукції. При наявності нових онлайн датчиків і сучасних контролерів, тепер можна налаштувати температуру випарника і конденсатора, створити умови сушіння відповідно з реальним часом. Ця характеристика сушки з використанням теплового насоса важлива, щоб одержати високу якість високотехнологічної продукції.

Недоліки:

- Обслуговування. Для постійного підтримання сушилки в експлуатаційному стані, потрібно регулярно обслуговувати компресори, фільтри холодоагенту, теплообмінників, що несе за собою не тільки часові, а й фінансові затрати.

- Вихід в навколишнє середовище. Використання озоноруйнуючих холодоагентів в більшості систем теплового насоса викликав великий інтерес у екологів. Проте, в даний час, ведеться напрямок на перехід екологічно чистих ХФУ і навіть природні холодоагенти, такі як аміак і вода, що усувають цей недолік.
- Капітальні витрати. У порівнянні з сушаркою, що використовує в якості джерела сонячну енергію, початкові капітальні витрати сушарки з використанням теплових насосів, можуть бути вище. Більшість капітальних витрат будуть використовуватися для набуття контролерів, компресорів, теплообмінників і т.д. Проте, здатність сушки з використанням теплових насосів для відновлення тепла приводить до експлуатаційних витрат і компенсує більш високі капітальні витрати.

Висновки:

У даній роботі запропонована модернізація системи автоматизації процесу сушіння зерна за допомогою теплового насоса. В розглянутому комплексі автоматизації протікають теплові процеси, що, як відомо, мають певні особливості.

Завдяки заміні на підприємствах застарілого обладнання на більш нове і сучасне підвищується якість продукції та управління. Тому найбільш доцільно використовувати автоматизовані системи управління, з використанням сучасних засобів автоматизації. Встановлення теплового насоса забезпечить підтримання режиму роботи зеносушарки, при якому буде виключена можливість недосушіння зерна, тим самим робить зерносушарку більш оптимізованою та ефективною.

Отже, запропоноване рішення в системі автоматизації процесу сушіння безумовно є актуальним.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Технологія сушіння в зерносушарках [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://ukrbukva.net/67943-Tehnologiya-sushki-zerna-v-zernosushilkah.html>
2. Правильний контроль зерна під час зберігання [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/pravilniy-kontrol-zerna-pid-chas-zberigannya>
3. Сушіння зерна [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://buklib.net/books/22982/>
4. Модернізація сушарки [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://hipzmag.com/tehnologii/hranenie/modernizatsiya-chi-zamina-susharki/>

Поліщук Дмитро Володимирович — студент групи СІ-15б, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Хмельницький, e-mail: dima7cronaldo@gmail.com

Мощанець Руслан Олегович — студент групи ІАКІТ-17б, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Хмельницький, e-mail: rus.moshchanets@gmail.com

Науковий керівник: **Васюра Анатолій Степанович** — професор кафедри автоматики і інформаційно-виміральної техніки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця

Polischuk Dmytro - student of SI-15b group, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnitsa National Technical University, Khmelnytsky, e-mail: dima7cronaldo@gmail.com

Moshchanets Ruslan O. — Department of Computer System and Automation, Vinnitsya National Technical University, Khmelnytskyi, e-mail: rus.moshchanets@gmail.com

Supervisor: ***Vasyura Anatoliy S.*** — Professor of Automation and Information and Measurement Engineering Department, Vinnitsya National Technical University, Vinnitsya