

УДК 004.9.681.5

**РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ
ТЕМПЕРАТУРИ Й ВОЛОГОСТІ В КАМЕРІ СУШІННЯ РУЛОННИХ
ПАПЕРОВИХ ВИРОБІВ**

Литовченко А. С. – гр. БА1-21, бакалавр, kwoninsee@gmail.com

Волівач А. П. – к.т.н., доц., volivach.ap@knutd.edu.ua

Сукало М. Л. – доктор філософії, sukalo.ml@knutd.edu.ua

Київський національний університет технологій та дизайну

Метою роботи є розроблення автоматизованої системи контролю температури й вологості в камері сушіння рулонних паперових виробів.

Сучасне виробництво паперової продукції, зокрема рулонних виробів, потребує постійного вдосконалення технологій, особливо в частині автоматизації процесів. Одним із ключових етапів цього виробництва є процес сушіння паперового полотна, що безпосередньо впливає на кінцевий результат. Недотримання температурного режиму, перевищення допустимого рівня вологості або надмірне висушування матеріалу підвищують ризик отримання бракованої продукції, що обумовлює додаткові витрати на контроль якості та матеріальні ресурси [1, 2].

Варто зазначити, що після етапу пресування паперове полотно все ще містить близько 50 – 60 % вологи, яку необхідно зменшити до 5 – 8 % [3]. Тому, однією з основних проблем процесу виготовлення паперових виробів є забезпечення оптимального температурного режиму та підтримання стабільного контролю вологості в сушильній камері. Цей технологічний етап супроводжується низкою технічних та енергетичних викликів, що суттєво впливають на якість кінцевої продукції. Серед них варто виділити: нерівномірність температури на поверхні сушильних елементів; неоднорідність товщини пресованого полотна; деформацію волокон; нестабільність швидкості перемотування та натягу полотна, а також ризик пересушування або недосушування матеріалу.

У зв'язку з цим постає завдання розроблення автоматизованої системи контролю температури й вологості в камері сушіння рулонних паперових виробів, яка забезпечуватиме автоматичне регулювання температурного режиму в реальному часі з метою досягнення стабільної та високої якості готової продукції.

Для реалізації поставленого завдання запропоновано цифрову систему на основі платформи Arduino, яка виконує функцію контролера температурного контуру технологічного процесу сушіння. Основними компонентами системи є:

- Arduino Nano V3 – центральний мікроконтролер, що здійснює

Платформа: ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ. ТЕХНОЛОГІЇ INTERNET OF THINGS TA SMART-СИСТЕМИ

зчитування даних з датчиків, обробку отриманої інформації та керування виконавчими елементами [4];

- OLED LCD дисплей 1.3" I2C – призначений для виведення поточних значень температури та вологості, а також стану реле та виконує функцію візуального інтерфейсу користувача;

- датчик температури і вологості DHT11 – забезпечує вимірювання температури повітря та рівня вологості в сушильній камері;

- 1-канальне реле HL – використовується для керування зовнішнім виконавчим пристроєм, зокрема нагрівальним елементом;

- світлодіоди (зелений, жовтий, червоний) – інформують про стан температурного режиму: нормальний, граничний або критичний;

- блок живлення – забезпечує електроживлення всіх компонентів системи.

Принцип дії системи полягає у зчитуванні показників температури та вологості датчиком DHT11 з інтервалом раз на 60 секунд. Отримані дані надходять до мікроконтролера Arduino Nano V3, де відбувається їх обробка та аналіз. На основі встановлених граничних значень температури система автоматично приймає рішення про ввімкнення або вимкнення виконавчого елемента (нагрівача) за допомогою реле HL. Паралельно відбувається оновлення інформації на OLED-дисплеї, де виводяться поточні значення температури й вологості. Світлодіоди виконують індикацію температурного режиму: зелений – температура в нормі, жовтий – попередження про наближення до критичного рівня, а червоний – про перегрів. У випадку активації червоного світлодіода система або знімає живлення з нагрівального елемента, або подає сигнал на систему охолодження для запобігання аварійній ситуації.

Такий підхід дозволяє максимально точно та ефективно контролювати параметри сушіння рулонних матеріалів та забезпечувати стабільну якість паперової продукції.

Л і т е р а т у р а

1. Ghosh, A. K. (2011). Fundamentals of Paper Drying – Theory and Application from Industrial Perspective [Електронний ресурс] / A. K. Ghosh. – INTECH Open Access Publisher. – Режим доступу: <https://www.intechopen.com/chapters/19429>

2. Барало, О. В. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: навч. посіб. / О. В. Барало, П. Г. Самойленко, С. Є. Гранат, В. О. Ковальов. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

3. AstenJohnson. Chapter 4: Drying [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.astenjohnson.com/img/chapter-previews/chapter-4.pdf>

4. Arduino Nano Rev3.2: схема електрична принципова [Електронний ресурс] / автор: Edoardo. – 2014. – Режим доступу: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Nano-Rev3.2-SCH.pdf