

# ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ

Григоренко І.В.<sup>1)</sup>, Залужна Ю.М.<sup>2)</sup>  
1), 2) *НТУ «ХПІ», м. Харків вул., Фрунзе, 21*

В основі виробництва керамічної плитки лежить випал виробів, виготовлених із суміші глини різних сортів, з додаванням інших натуральних компонентів, при температурі від 1040 °С до 1250 °С, залежно від типу плитки. У цілому технологічний процес виробництва керамічної плитки безупинно вдосконалюється, що і є головним секретом одержання якісно нового матеріалу [1]. У роботі [2] було представлено структурну схему системи контролю параметрів технологічного процесу виготовлення керамічної плитки. Оскільки на цей час виникає необхідність, по можливості, уникати використання дротових інтерфейсів, у наслідок неможливості, інколи, прокласти лінії зв'язку через наявність вже встановленого устаткування пропонується передавати дані на відстань по радіоканалу.

Системи, що пропонується, здатна передавати дані на відстань до 200 м по радіоканалу, працюючому на частоті 2,4 ГГц, з підключенням до мікроконтролера по SPI-інтерфейсу. Таку передачу дає можливість здійснити радіомодуль nRF24L01, що працює на частоті 2.4 ГГц (частота використання WiFi), призначений для зв'язку мікроконтролерів (в тому числі і Arduino) між собою. Мале енергоспоживання, гідний радіус дії і низька ціна, ось основні якості радіомодуля nRF24L01. Це дозволяє йому і посій день конкурувати з такими гігантами як : Xbee і Bluetooth.

Структурна схема мікроконтролерного блоку системи моніторингу параметрів технологічного процесу виготовлення керамічної плитки складається із системи збору інформації з передавачем і із системи прийняття й обробки інформації з приймачем (Рис. 1).

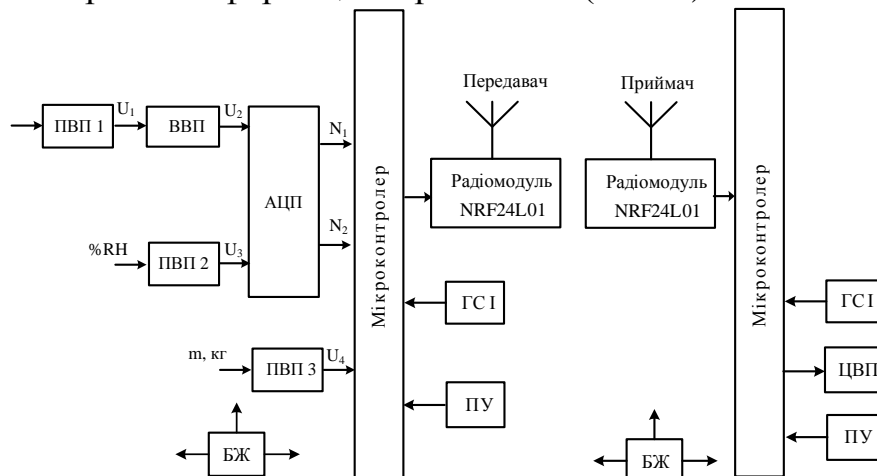


Рисунок 1 – Структурная схема системы мониторингу

До складу системи збору інформації входять: ПВП1 - призначений для контролю температури випалу у печі; ПВП2 – призначений для контролю вологості сировини; ПВП3 – призначений для контролю тиску гідравлічного преса, радіомодуль NRF24L01 (передавач), генератор синхронізуючих імпульсів (ГСІ), пульт управління (ПУ). До складу системи прийняття й обробки інформації також входять приймач NRF24L01, мікроконтролер, що здійснює обробку вимірювальної інформації та відображає параметри, які контролюються на цифровому відліковому пристрої (ЦВП).

У якості датчика вологості сировини обираємо мікрохвильовий вимірник вологості M-Sens 2 [3].

У якості датчика температури при випалі керамічної плитки обираємо термопару ТПЗ тип ТХА, type К у керамічних бусах для вимірювання високих температур. Для компенсації похибки від нестабільності температури холодних кінців термопар та підвищення рівня сигналу використовуємо AD597 – монолітний контролер, оптимізований для використання в умовах будь-яких температур у різних випадках [3].

Оскільки при пресуванні порошкоподібну суміш завантажують у прес-форми гідравлічного преса, де вона під високим тиском (до  $500 \text{ кг} / \text{см}^2$ ), а  $1 \text{ кгс} / \text{см}^2 = 98066,5 \text{ Па}$ .  $500 \text{ кгс} / \text{см}^2 = 49 \text{ МПа}$ , що в свою чергу відповідає вазі 467 т, то для контролю такої ваги обираємо датчик типу Н2А - тензометричний датчик мембранного типу (шайба) [3].

Мікроконтролер реалізований на мікросхемі АТmega16, здійснює обробку результату вимірювання і передає готовий результат вимірювання на цифровий відліковий пристрій, представлений мікросхемою HD44780

Загальна похибка вимірювання даного приладу складається з похибки окремих вузлів. Джерелами похибки є первинні вимірювальні перетворювачі та АЦП. Похибка датчика вологості сировини M-Sens 2 становить  $\pm 0,1 \%$ ; похибка датчика контролю температури при випалі із схемою компенсації похибки від нестабільності температури холодних кінців термопар становить  $\pm 1 \%$ ; похибка датчика для контролю тиску гідравлічного преса мембранного типу Н2А становить  $\pm 0,1 \%$ ; відносна похибка АЦП AD1674 становить  $\pm 0,01 \%$ .

### Список літератури

1. Организация производства керамической плитки // <http://vproizvodstvo.ru>;
2. Григоренко І.В. Система контролю параметрів технологічного процесу виготовлення керамічної плитки / І.В. Григоренко, Ю.М. Тонкіна / II Всеукраїнська науково-технічна конференція «Актуальні проблеми автоматики та приладобудування України» – Харків: НТУ «ХПІ» 2015;
3. Преобразователи, датчики, сенсоры // <http://sensorese.com>.