



2 Niu, X., Yu, J., and Wang, S.: ‘Experimental study on low-temperature waste heat thermoelectric generator, J. Power Sources, 2009, 188, (2), pp. 621–626.

УДК 620.179

РОЗРОБКА БЛОКУ ФОРМУВАННЯ СКАНУЮЧОГО СИГНАЛУ ДЛЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МЕТАЛОВКЛЮЧЕНЬ У СИПУЧІЙ СИРОВИНІ

Л.М. Заміховський, І.Т. Левицький

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти
і газу*

*Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15
letis@ukr.net*

Ведення сучасних технологічних процесів неможливе без чіткого контролю за якістю вхідної сировини, який включає як контроль хімічного так і контроль фізичного складу сировини. Зокрема, на якість вхідної сировини для виготовлення керамічних виробів впливає наявність в ній сторонніх включень, серед яких найбільшу небезпеку становлять металовключення, оскільки їх наявність впливає не лише на якісний склад сировини але і стає причиною виходу з ладу технологічного обладнання, що призводить до його простоїв і, як наслідок, значних фінансових збитків підприємства. Сучасні системи контролю металовключень не забезпечують повного спектру вимог щодо їх параметрів контролю та умов експлуатації.

Запропонований метод скануючого сигналу [2, 3] дозволяє здійснювати виявлення металовключень у потоці сировини на стрічковому конвеєрі, при цьому метод дозволяє визначати як габарити так і місце розташування виявлених металовключень. Додатковою перевагою даного методу є можливість виявлення кількох металовключень одночасно і при цьому роздільно встановлювати їх габаритні і координатні параметри. Принцип роботи методу базується на формуванні скануючого сигналу з рухомим максимумом амплітуди напруженості магнітного поля «дзвоноподібної» форми в межах ширини конвеєрної стрічки з наступною обробкою прийнятих сигналів, які ідентифікують наявність, локалізацію і розміщення металовключень.

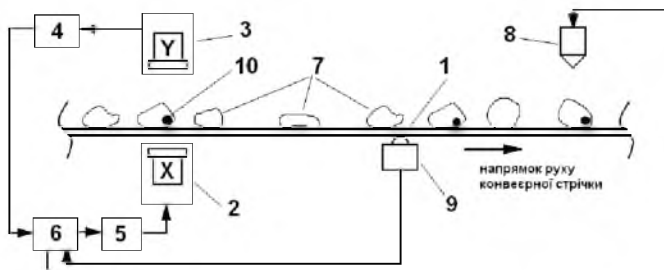
Для реалізації даного методу контролю металовключень було розроблено наступну структурну схему системи (рис.1). Система представляє собою шість випромінюючих (поз.2) і шість приймальних котушок (поз.3), а також блок формування і обробки сигналів (поз.6).

При проектуванні системи кількість магнітних котушок була встановлена виходячи із середніх розмірів конвеєрної стрічки, необхідної роздільної здатності системи і конструктивних особливостей випромінюючих магнітних котушок.

Виходячи із розмірів елементів стрічкового конвеєра ширина конвеєрної стрічки становить 715мм. Проте в повному об'ємі стрічка не навантажується, а ширина завантаження становить максимум 70% від її ширини. В результаті чого активна ширина завантаження становить не більше 500мм. Виходячи із умов реалізації методу скануючого сигналу [4] співвідношення відстані між котушками і висотою конвеєра (рис.4) складає:

$$\Delta < 0.35h \quad (1)$$

де Δ – відстань між котушками,
 h – відстань між приймальним і передавальним модулем.



1- конвеєрна стрічка, 2 – випромінюючий блок, 3 – приймальний блок, 4 – підсилювач сигналу, 5 – підсилювач потужності, 6 – мікропроцесорний пристрій, 7-сировина, 8 – маркувальний пристрій, 9 – давач швидкості, 10 – металовключення.

Рисунок 1 - Структурна схема системи контролю металовключень

Висота від стрічки до бортів конвеєра становить 200мм, проте враховуючи заповнення стрічки сировиною і необхідний відступ від стрічки і сировини до давачів, відстань між



приймальним і передавальним модулями становитиме 300мм. Тоді відстань між котушками відповідно (1) становитиме менше 105мм. Для зручності наступних обчислень приймемо цю відстань рівною $L=100$ мм. Так як ширина стрічки становить 500мм а відстань між котушками 100мм, то кількість випромінюючих котушок становитиме 6, а кількість приймальних котушок може становити на одну менше, тобто 5.

Виходячи з відстані між котушками в 100мм було встановлено мінімальний діаметр котушок $D_{min}=50$ мм. Максимальний діаметр котушки внаслідок накладених на каркас котушки витків становить $D_{max}=70$ мм. Виходячи із габаритних розмірів котушки, а також вихідної потужності підсилювача вихідного сигналу, котушки були виготовлені із провідника діаметром 0.35мм і кількістю витків $n=1000$. Такий діаметр провідника дозволяє забезпечити робочий струм $I_{роб.} = 0.65$ А, що є достатньо для формування магнітного поля випромінюючої котушки.

Для функціонування блоку формування скануючого сигналу було розроблено і виготовлено блок управління. Основу апаратної частини становить мікроконтролер ATxmega32A4. Даний мікроконтролер містить два канали цифро-аналогового перетворювача та 10 каналів аналогового-цифрового перетворювача. Попри наявність лише двох каналів цифро-аналогового перетворювача (а кількість випромінюючих котушок у блоці формування скануючого сигналу становить шість), здійснюється мультиплексування вихідних аналогових сигналів мікроконтролера. Висока тактова частота роботи мікроконтролера сприяє такому схемотехнічному рішенняю. В результаті мікроконтролер забезпечує не тільки формування скануючого сигналу але і прийом і обробку вхідних сигналів від блоку приймальних котушок. На рис. 2 зображено зовнішній вигляд блоку формування випромінюючого сигналу.

Застосування в системі контролю мікроконтролера з високою швидкістю і достатнім об'ємом оперативної і постійної пам'яті дозволяє використовувати передові методи і алгоритми обробки вхідних сигналів а також формування скануючого сигналу, що збільшує функціональність і роздільну здатність системи контролю металовключень.

Апробація розробленої системи буде проведена на технологічному процесі виготовлення керамічних виробів заводу «Керамікбудсервіс» (м. Івано-Франківськ).



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд блоку формування випромінюючого сигналу

Література:

1. Левицький І.Т. Сучасний стан контролю складу сировини (глини) для керамічної промисловості /І.Т. Левицький// «Наукові вісті» Інституту менеджменту та економіки «Галицька академія» №1(12) – 2007.

2. Замиховский Л.М. Метод локализации и идентификации посторонних металлических предметов в сырье на ленточном конвейере /Л.М. Замиховский, И.Т. Левицкий// «Молодой ученый» №8(67) – 2014.

3. Замиховский Л.М. Метод контролю металевих включень у сировині для виготовлення керамічних виробів /Л.М. Замиховський, І.Т. Левицький// «Методи і прилади контролю якості» №2(29) – 2012.

4. Патент 106959 України, МПК В07В15/00. Спосіб локалізації та ідентифікації металовключень у сировині на стрічковому конвеєрі та система для його реалізації [Текст] / Замиховський Л. М., Євчук О. В., Левицький І. Т. – заявник і патентовласник. – № а201315542 ; заявл. 30.12.13 ; опубл. 27.10.14, Бюл. № 20.